

Integration des Langsamverkehrs in die Transportrechnung

Schlussbericht

29. November 2013

zuhanden des Bundesamtes für Statistik BFS
und des Bundesamtes für Raumentwicklung ARE

Impressum

Empfohlene Zitierweise

Autoren: Ecoplan, ISPMZ Universität Zürich
Titel: Integration des Langsamverkehrs in die Transportrechnung
Auftraggeber: Bundesamt für Statistik BFS, Bundesamt für Raumentwicklung ARE
Ort: Bern
Datum: 29. November 2013
Bezug: www.ecoplan.ch

Begleitgruppe

Alexandra Quandt, Bundesamt für Statistik
Christian Gigon, Bundesamt für Statistik
Jean-Marc Pittet, Bundesamt für Statistik
Christina Hürzeler, Bundesamt für Raumentwicklung
Heidi Meyer, Bundesamt für Strassen

Projektteam

Christoph Lieb (Ecoplan, Projektleitung)
Heini Sommer (Ecoplan)
Matthias Amacher (Ecoplan)
Thomas Götschi (ISPMZ)
Sonja Kahlmeier (ISPMZ)
Daniel Sutter (Infras)

Der Bericht gibt die Auffassung des Projektteams wieder, die nicht notwendigerweise mit derjenigen des Auftraggebers bzw. der Auftraggeberin oder der Begleitorgane übereinstimmen muss.

Ecoplan AG

Forschung und Beratung
in Wirtschaft und Politik

www.ecoplan.ch

Monbijoustrasse 14
CH - 3011 Bern
Tel +41 31 356 61 61
bern@ecoplan.ch

Schützengasse 1
Postfach
CH - 6460 Altdorf
Tel +41 41 870 90 60
altdorf@ecoplan.ch

Bewegung und Gesundheit

Institut für Sozial- und Präventivmedizin
Universität Zürich

www.panh.ch/ispm

Seilergraben 49
CH - 8001 Zürich

Inhaltsübersicht

	Inhaltsverzeichnis	2
	Kurzfassung	4
1	Ausgangslage und Fragestellung	10
2	Ziel und Aufgabe	12
3	Abgrenzung Langsamverkehr	18
4	Betriebs- und Kapitalkosten Verkehrsmittel	27
5	Infrastrukturkosten	32
6	Sicherheit: Unfälle	59
7	Umweltkosten	70
8	Weitere Kosten: Zusatzkosten in städtischen Räumen	80
9	Weitere Nutzen: Menschliche Gesundheit	81
10	Schlussbemerkungen	102
11	Integration Langsamverkehr in die Transportrechnung 2010	105
12	Anhang A: Abgrenzung der Transportrechnung	113
13	Anhang B: Konten der Strassenrechnung 2010	119
	Abkürzungsverzeichnis	120
	Abbildungsverzeichnis	121
	Literaturverzeichnis	123

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Kurzfassung	4
1 Ausgangslage und Fragestellung	10
2 Ziel und Aufgabe	12
2.1 Auswirkungen des Langsamverkehrs	12
2.2 Grundsätze der Bewertung	15
3 Abgrenzung Langsamverkehr	18
3.1 Allgemeine Abgrenzung der Transportrechnung	18
3.2 Umsetzung der allgemeinen Abgrenzung für den Langsamverkehr	18
3.2.1 Verkehrsmittel des Langsamverkehrs	19
3.2.2 Infrastrukturen des Langsamverkehrs	19
3.2.3 Zusammenfassung: Abgrenzung des Langsamverkehrs	26
4 Betriebs- und Kapitalkosten Verkehrsmittel	27
4.1 Methodik und Datengrundlagen	27
4.1.1 Fussverkehr	27
4.1.2 Veloverkehr	28
4.1.3 Fahrzeugähnliche Geräte (FäG)	28
4.2 Ergebnisse	29
5 Infrastrukturkosten	32
5.1 Methodik und Datengrundlagen	32
5.1.1 Ausgangslage	32
5.1.2 Strassenrechnung	34
5.1.3 Ergänzung der Strassenrechnung	36
5.1.4 Aufteilung auf Dritte und den Langsamverkehr	39
5.1.5 Aufteilung Fuss-, FäG- Veloverkehr	48
5.2 Ergebnisse	56
6 Sicherheit: Unfälle	59
6.1 Methodik und Datengrundlagen	59
6.1.1 Mengengerüst	59
6.1.2 Wertgerüst	65
6.2 Ergebnisse	66
6.2.1 Langsamverkehrsunfälle ausserhalb Strassenverkehr	66
6.2.2 Todesfälle nach Alter	67
6.2.3 Vergleich zum Strassenverkehr	68

7	Umweltkosten.....	70
7.1	Natur und Landschaft.....	70
7.1.1	Abklärung der Relevanz.....	70
7.2	Treibhausgasemissionen durch vor- und nachgelagerte Prozesse.....	73
7.2.1	Methodik und Datengrundlagen.....	73
7.2.2	Ergebnisse.....	78
8	Weitere Kosten: Zusatzkosten in städtischen Räumen.....	80
9	Weitere Nutzen: Menschliche Gesundheit.....	81
9.1	Methodik und Datengrundlagen.....	81
9.1.1	Einleitung.....	81
9.1.2	Mengengerüst.....	82
9.1.3	Monetarisierung.....	96
9.2	Ergebnisse.....	98
10	Schlussbemerkungen.....	102
10.1	Verwendung und Interpretation der Ergebnisse.....	102
10.2	Mögliche künftige Optimierungen.....	102
11	Integration Langsamverkehr in die Transportrechnung 2010.....	105
11.1	Darstellung der Ergebnisse des Langsamverkehrs.....	105
11.2	Berücksichtigung der Gesundheitsnutzen.....	108
11.3	Fazit.....	111
12	Anhang A: Abgrenzung der Transportrechnung.....	113
13	Anhang B: Konten der Strassenrechnung 2010.....	119
	Abkürzungsverzeichnis.....	120
	Abbildungsverzeichnis.....	121
	Literaturverzeichnis.....	123

Kurzfassung

Einleitung

In die bestehende Transportrechnung zum Strassen- und Schienenverkehr sollen mit der Ausgabe 2010 erstmals auch die Bereiche Luft- und Schiffsverkehr sowie Langsamverkehr integriert werden. Für diese Erweiterung werden in der vorliegenden Studie für den Langsamverkehr alle relevanten Grundlagen aufbereitet:

- Verkehrsmittelkosten: Kosten durch den Kauf (Kapitalkosten) und den Betrieb (Betriebskosten) des Verkehrsmittels
- Infrastrukturkosten: Bau, Unterhalt und Betrieb von Gehwegen, Velowegen und Velostreifen
- Sicherheitskosten (Unfälle)
- Kosten vor- und nachgelagerter Prozesse: Ausstoss von Treibhausgasen bei Herstellung, Unterhalt und Entsorgung von Velos und Verkehrsinfrastrukturen sowie bei Herstellung, Transport und Bereitstellung der Energie von Elektrowelos
- Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs: Die körperliche Betätigung im Langsamverkehr wirkt sich positiv auf die Gesundheit aus. Dies kann in Form verhinderter Krankheits- und Todesfälle bzw. gewonnener Lebensjahre quantifiziert werden.

Für die zwei erstgenannte Kostenbereiche werden sämtliche Berechnungen vorgenommen, für die drei letztgenannten Bereiche beschränkt sich die Aufarbeitung auftragsgemäss auf die Bereitstellung der Mengengerüst (Anzahl Fälle). Die Monetarisierung dieser drei Bereiche erfolgt in einem Nachfolgeprojekt (Ecoplan, Infras 2014, Externe Effekte des Verkehrs 2010).

Die **Grundsätze der Bewertung** werden aus den Studien zum Strassen-, Schienen- und Luftverkehr übernommen (vgl. Ecoplan Infras 2008, Kap. 2; Infras Ecoplan 2012, Kap. 6):

- Territorialprinzip: Es werden jene Kosten berücksichtigt, die durch den Langsamverkehr in der Schweiz verursacht werden.
- Umgang mit Unsicherheiten: Es wird ein plausibler Wert für die externen Kosten ermittelt. Dieser Wert beruht, falls kein eindeutiger ‚best guess‘ vorliegt, auf einer vorsichtigen Schätzung (at least Ansatz). D.h. überall wo Annahmen und Vereinfachungen vorgenommen werden, werden diese „so realistisch wie möglich, im Zweifelsfall jedoch konservativ“ getroffen.

Abgrenzung und Differenzierung des Langsamverkehrs

Zum Langsamverkehr gehören – unabhängig vom Wegzweck – alle Fortbewegungen zu Fuss und auf Rädern oder Rollen, die durch menschliche Muskelkraft angetrieben werden. Die örtliche Abgrenzung beschränkt sich auf Bewegungen auf 1.- bis 3.-Klass-Strassen und befestigte Velowege. Berücksichtigt werden damit auch die Langsamverkehrsinfrastrukturen (und die Verkehre darauf) in Siedlungsgebieten (Fussgängerzonen, Treppen, Unterführungen, Velowege mit festen Belägen, Langsamverkehrsbrücken und -stege, etc.). Nicht mitein-

berechnet werden somit Wandern und Mountainbiken auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen (Land- und Forstwirtschaftsstrassen, Wanderwege etc.).

Folgende „Fahrzeugkategorien“ werden beim Langsamverkehrs unterschieden: FussgängerInnen, Velofahrende (inkl. Pedelects = Elektrovelos mit Tretunterstützung bis 25 km/h) und fäG (fahrzeugähnliche Geräte wie Trottinetts, Inlineskates etc.).

Verkehrsmittel- und Infrastrukturkosten

Die beiden folgenden Abbildungen enthalten die Ergebnisse für die Verkehrsmittel- und Infrastrukturkosten des Langsamverkehrs. Die Ermittlung der Verkehrsmittelkosten basiert auf der Haushaltsbudgeterhebung des BFS. Für die Grobschätzung der Infrastrukturkosten wurde auf der Strassenrechnung des BSF sowie weitere Daten des Kantons Basel Stadt sowie der Gemeinde Altdorf (Uri) zurückgegriffen.

Abbildung 1: Zusammenfassung Verkehrsmittel- und Infrastrukturkosten in Mio. CHF bzw. in CHF / pkm

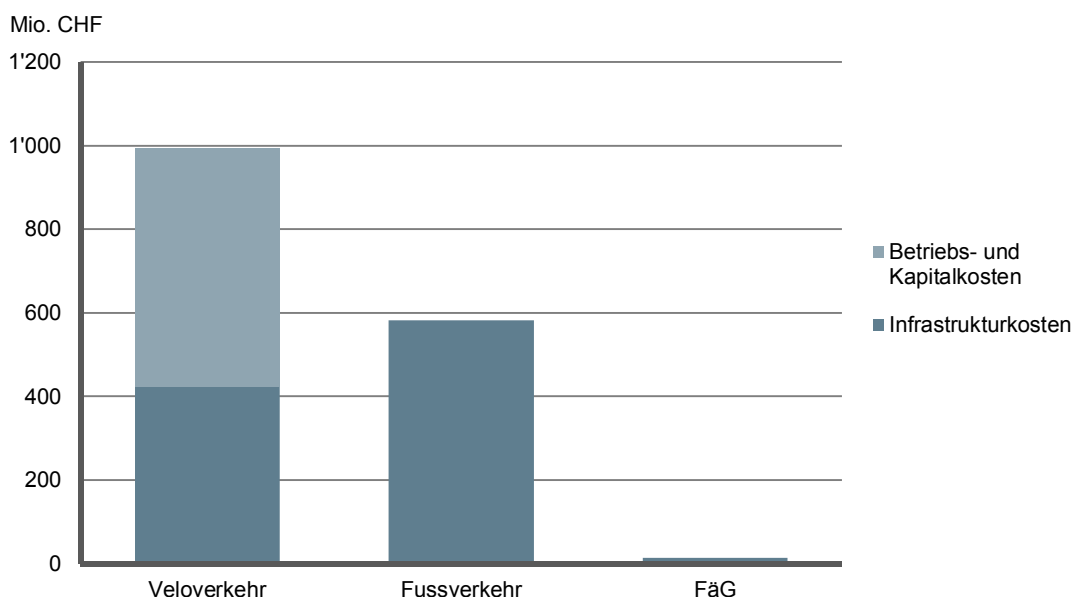
in Mio. CHF	Veloverkehr	Fussverkehr	FäG	Total
Betriebs- und Kapitalkosten	571	-	n.a.	571
Infrastrukturkosten	423	583	14	1'020
Total	994	583	14	1'590

n.a. = not available

in CHF / pkm	Veloverkehr	Fussverkehr	FäG	Total
Betriebs- und Kapitalkosten	0.27	-	n.a.	0.08
Infrastrukturkosten	0.20	0.12	0.12	0.14
Total	0.47	0.12	0.12	0.22

n.a. = not available

Die Kosten für die Verkehrsmittel – bestehend aus Betriebs- und Kapitalkosten – belaufen sich auf rund 570 Mio. CHF. Wie dargestellt fallen sie ausschliesslich beim Veloverkehr an (bzw. können für fäG nicht quantifiziert werden). Die Kosten für die Infrastruktur betragen 1'020 Mio. CHF, wobei rund 420 Mio. CHF auf den Veloverkehr zurückzuführen sind und rund 580 Mio. CHF durch den Fussverkehr verursacht werden. Im Veloverkehr sind die Verkehrsmittelkosten etwas höher als die Infrastrukturkosten, wobei sich die beiden auf rund 47 Rappen pro Personenkilometer (pkm) ergänzen. Für den Fussverkehr und fäG belaufen sich die Kosten auf rund 12 Rappen / pkm.

Abbildung 2: Verkehrsmittel- und Infrastrukturkosten**Sicherheit: Unfälle**

Teilweise wurden die Unfallkosten des Langsamverkehrs bereits in den bisherigen Berechnungen für die Unfallkosten des Strassenverkehrs erfasst. Im Rahmen dieser Studie wurden die noch fehlenden Langsamverkehrs-Unfälle aus den Bereichen Sport (z.B. Inlineskating, Joggen, Spazieren) sowie Haus- und Freizeit (z.B. Stürze von Fussgängern auf der Strasse) ergänzt. Dazu erfolgte eine detaillierte Spezialauswertung der SSUV-Datenbank (SSUV = Sammelstelle für die Statistik der Unfallversicherung).

Abbildung 3: Anzahl Verletzte / Tote im Langsamverkehr (ohne Strassenverkehr und ohne Unfälle auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen, aber inkl. Velowege) im Jahr 2010

Anzahl Verletzte / Tote	Tote	Invaliditätsfälle	Schwer-verletzte	Mittelschwer-verletzte	Leicht-verletzte	Total
Fussverkehr inkl. fäG	152	113	1'330	2'787	26'270	30'652
Strassenverkehr 2005	29	81	323	192	4'322	4'947
Sport und Freizeit 2010	123	32	1'007	2'595	21'948	25'705
Veloverkehr	27	377	1'501	967	21'063	23'935
Strassenverkehr 2005	27	377	1'501	893	20'101	22'899
Sport und Freizeit 2010	-	-	-	74	962	1'036
Total Langsamverkehr	179	490	2'831	3'754	47'333	54'587
Strassenverkehr 2005	56	458	1'824	1'085	24'423	27'846
Sport und Freizeit 2010	123	32	1'007	2'669	22'910	26'741

Im Vergleich zu den bereits erfassten Langsamverkehrs-Unfällen in der Strassenrechnung (mi Jahr 2005, 2010 noch nicht ausgewertet) müssen nochmals knapp 27'000 Langsamverkehrs-Unfälle aus den Bereichen Sport, Haus und Freizeit hinzugerechnet werden (vgl. Abbildung 3), was in etwa einer Verdoppelung der Unfallzahlen entspricht.

Innerhalb der „Fahrzeugkategorien“ zeigen sich grosse Unterschiede: Beim Veloverkehr sind über 95% der Unfälle im Strassenverkehr erfasst, sodass durch die Ergänzung nur noch sehr wenige Unfälle (gut 1'000) hinzukommen. Im Fussverkehr stammen dagegen knapp 26'000 oder rund 84% der Unfallopfer aus Sport, Haus und Freizeit.

Treibhausgasemissionen durch vor- und nachgelagerte Prozesse

Die Treibhausgasemissionen durch Herstellung, Unterhalt und Entsorgung von Fahrrädern, für Energie (bei Elektrovelos) sowie für Langsamverkehrs-Infrastrukturen werden in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Werte basieren auf der Anzahl Velos bzw. der Fläche der Infrastrukturen sowie auf Emissionsfaktoren aus der Ecoinvent-Datenbank (Version 2.2). Die Ergebnisse für die Infrastrukturen sind lediglich eine sehr grobe Schätzung, da keine detaillierten Daten zur Fläche der Langsamverkehrsinfrastrukturen verfügbar sind.

Abbildung 4: Treibhausgasemissionen durch vor- und nachgelagerte Prozesse im Langsamverkehr 2010

t CO ₂ -Äquivalente pro Jahr	Fussverkehr	Veloverkehr	fäG	Total	Anteil
Fahrzeuge		26'812	n.a.	26'812	6.8%
Energie		71		71	0.0%
Infrastruktur: Trottoir, Veloweg	232'794	131'573	5'413	369'780	93.2%
Total	232'794	158'457	5'413	396'664	100.0%
Anteil	58.7%	39.9%	1.4%	100.0%	

Menschliche Gesundheit

Die körperliche Aktivität im Langsamverkehr hat positive Auswirkungen auf das individuelle Wohlbefinden: Personen, die sich regelmässig im Langsamverkehr bewegen, leiden weniger unter Krankheiten und haben im Durchschnitt eine länger Lebenserwartung als körperlich inaktive Personen.

Das Ausmass der körperlichen Aktivität im Langsamverkehr wurde über eine Spezialauswertung des Mikrozensus 2010 ermittelt (nach 5-Jahres-Altersklassen). Die Wirkung dieser Aktivität auf die Gesundheit wurde mit sogenannten Belastungs-Wirkungs-Beziehungen aus der epidemiologischen Literatur hergeleitet. Hierzu wurde die Schweizer Bevölkerung in drei Gruppen mit unterschiedlichen sportlichen Aktivitätsmustern eingeteilt (kein Sport oder selten Sport, 1-mal pro Woche Sport, mehrmals pro Woche Sport gemäss Schweizerischer Gesundheitsbefragung 2007), um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass sich je nach Niveau

der Grundaktivität die zusätzliche Bewegung im Langsamverkehr stärker (bei wenig Grundbewegung) oder weniger stark (bei sportlich bereits sehr aktiven Personen) auswirkt.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in den folgenden beiden Abbildungen zusammengefasst, wobei für die fäG keine Auswertung erfolgte (fehlende Daten). Insgesamt können im Langsamverkehr knapp 125'000 Lebensjahre bzw. knapp 15'000 Erwerbsjahre gewonnen werden. Dies ergibt sich durch die Vermeidung von gut 10'000 frühzeitigen Todesfällen. Zudem können gut 20'000 Spitaleintritte bei sechs verschiedenen Krankheitsbildern verhindert werden.

Abbildung 5: Mortalitätsreduktion durch den Langsamverkehr im Jahr 2010

	Fussverkehr	Veloverkehr	Total
Anzahl gewonnene Lebensjahre	86'875	37'886	124'762
Anzahl gewonnene Erwerbsjahre	9'286	5'184	14'470
Anzahl verhinderte frühzeitige Todesfälle	7'481	2'705	10'187
Anzahl verhinderte frühzeitige Todesfälle von Erwerbstätigen	978	533	1'510
Durchschnittlich gewonnene Lebensjahre je verhinderter Todesfall	11.6	14.0	12.2

Abbildung 6: Durch den Langsamverkehr im Jahr 2010 verhinderte Spitaleintritte

	Herz-Kreislauf	Kolonkrebs	Brustkrebs	Demenz	Depression	Diabetes (II)	Total
Fussverkehr	8'497	717	578	931	2'690	514	13'927
Veloverkehr	3'834	325	286	358	1'352	235	6'390
Total	12'331	1'042	864	1'289	4'042	749	20'317

Integration des Langsamverkehrs in die Transportrechnung

Bei der Integration des Langsamverkehrs in die Transportrechnung ist – unabhängig vom Kostendeckungsgrad und neben der Bedeutung des Langsamverkehrs als eigenständige Mobilitätsform – die hohe **Bedeutung des Langsamverkehrs für das Funktionieren des Gesamtverkehrssystems** zu betonen: **Ohne Langsamverkehr ist der öffentliche Verkehr nicht möglich**, da der Weg von Ausgangspunkt zur ÖV-Haltstelle und von der Endhaltestelle zum Zielort in der Regel zu Fuss (oder mit einem Velo / fäG) erfolgen muss. **Auch im motorisierten Verkehr wird der Anfang und / oder das Ende des Weges oft im Langsamverkehr zurückgelegt**. Der Langsamverkehr bildet also eine Grundvoraussetzung für räumliche Verschiebungen von Personen.

Für die Integration des Langsamverkehrs in die Transportrechnung empfehlen wir eine Einordnung in die bestehende Darstellung zum Strassenverkehr, indem diese Rechnung um die

beiden „Fahrzeugkategorien“ Fussverkehr (inkl. fäG – fäG einzeln berechnen, aber nur aggregiert ausweisen) und Veloverkehr ergänzt wird.

Bei der Darstellung nach Fahrzeugkategorien empfehlen wir, die externen Kosten weiterhin aus Sicht Verkehrsträger auszuweisen und wenn möglich durch die Sicht Verkehrsteilnehmende zu ergänzen.

Die Betriebs- und Kapitalkosten werden von den Verkehrsteilnehmenden selbst getragen und können damit in der Transportrechnung als Erträge / Eigenfinanzierungen aufgenommen werden. Den Infrastrukturkosten stehen keine Erträge gegenüber.

Wir empfehlen, die internen Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs aus der Transportrechnung auszuschliessen, die externen Gesundheitsnutzen hingegen in die Transportrechnung aufzunehmen – und zwar auf der Ertragsseite als Teil der neuen Kategorie „Weitere Kosten / Nutzen“.

Zusammen mit den externen Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs sollten in die Transportrechnung auch die weiteren externen Nutzen des Verkehrs – soweit vorhanden – aufgenommen werden.

1 Ausgangslage und Fragestellung

Die Transportrechnung beinhaltet sämtliche Kosten und Erträge der verschiedenen Verkehrsträger und zeigt damit sowohl die Gesamtkosten und -erträge je Verkehrsträger (und Fahrzeugkategorie), als auch die Durchschnittskosten und -erträge sowie die Kostendeckungsgrade. Die Transportrechnung beinhaltet sowohl die internen Kosten für Infrastruktur und Betrieb der Verkehrsmittel als auch die Sicherheits- und Umweltkosten.

Im Jahr 2006 haben Infrac und Ecoplan im Auftrag des Bundesamtes für Statistik und des Bundesamtes für Raumentwicklung ein Konzept für eine Transportrechnung erstellt sowie eine entsprechende Pilotrechnung für das Jahr 2003 fertiggestellt (Infrac/Ecoplan 2006, BFS 2006). In dieser ersten Phase umfasste die Transportrechnung den Strassen- und Schienenverkehr. Auch die Aktualisierung der Transportrechnung für das Referenzjahr 2005 beinhaltete dieselben Verkehrsträger (BFS 2009). Die Transportrechnung 2005 nahm auch bereits erste methodische Anregungen auf, die im Rahmen einer Studie zur Weiterentwicklung der Transportrechnung von Infrac und Ecoplan erarbeitet wurden (Infrac, Ecoplan 2008). Im Bereich der internen Kosten und Erträge baut die Transportrechnung primär auf der Strassen- und der Eisenbahnrechnung auf. Bei den externen Kosten bilden die verschiedenen Arbeiten des ARE zur Berechnung der externen Effekte des Verkehrs die zentrale Grundlage (zuletzt Ecoplan, Infrac 2008; eine weitere Aktualisierung wird 2014 vorliegen).

In die Transportrechnung 2010 werden neu auch die Verkehrsträger Luft- und Schiffsverkehr integriert. Die Arbeiten zum Luftverkehr (Infrac, Ecoplan 2012) sowie zum Schiffsverkehr (IRENE, Ecosys 2013) sind kürzlich abgeschlossen worden (jeweils Methodik, Pilotrechnung 2010, Aktualisierungstool). Zudem werden momentan die Grundlagen für eine vollständige Integration des öffentlichen Strassenverkehrs erarbeitet (Infrac 2013).

Nebst der Integration der Verkehrsträger Luft- und Schiffsverkehr soll im Rahmen der Transportrechnung 2010 zusätzlich der Langsamverkehr aufgenommen werden. In der vorliegenden Studie werden die Grundlagen für die Integration des Langsamverkehrs in die Transportrechnung erarbeitet. Auf Basis dieser Grundlagen soll künftig jährlich eine Transportrechnung publiziert werden.

Das Ziel der vorliegenden Studie ist also die Aufarbeitung der nötigen Grundlagen, um auch den Langsamverkehr in der Transportrechnung abbilden zu können. Der Langsamverkehr umfasst alle Fortbewegungen zu Fuss und auf Rädern, angetrieben durch menschliche Muskelkraft. In der Transportrechnung werden neu die Kosten und Erträge des Langsamverkehrs ermittelt. Nach der Klärung der Systemgrenzen (Abgrenzung des Langsamverkehrs im Rahmen der Transportrechnung) werden im vorliegenden Mandat die internen Kosten und Erträge des Langsamverkehrs berechnet. Zudem werden die Grundlagen erarbeitet für die Quantifizierung der externen Kosten und Nutzen des Langsamverkehrs – wie diese auch für den restlichen Strassenverkehr und die anderen Verkehrsträger bestimmt wurden.

Arbeitsphasen und Gliederung des Berichtes

Die Arbeiten erfolgten in drei Hauptphasen: In der *ersten Phase* sind die Datengrundlagen gesammelt und zusammengetragen worden. Zusätzlich wurden in dieser Phase methodische Grundfragen und Abgrenzungsfragen geklärt. Die *Phase zwei* umfasste die eigentlichen Berechnungen der Kosten und Erträge. Nebst der eigentlichen Berechnung wurden in der zweiten Phase auch ein Aktualisierungstool, bestehend aus Excel-File und Handbuch erarbeitet. In der *dritten und letzten Phase* wurden die Ergebnisse der zweiten Phase in die Transportrechnung 2010 integriert. Der vorliegende Schlussbericht zeigt die Ergebnisse sämtlicher drei Arbeitsphasen.

Der **Bericht ist wie folgt gegliedert**: In Kapitel 2.1 zeigen wir auf, welche Kosten und Erträge im Langsamverkehr relevant sind. In Kapitel 2.2 wird die Methodik erläutert, die zur Berechnung der externen Kosten des Langsamverkehrs zur Anwendung gelangt. In Kapitel 3 wird dargelegt, wie der Langsamverkehr (bzw. der Verkehr im Allgemeinen) in der Transportrechnung abgegrenzt wird. In den folgenden Kapiteln werden dann die einzelnen Kostenbereiche nacheinander analysiert:

- Kapitel 4: Betriebs- und Kapitalkosten Verkehrsmittel
- Kapitel 5: Infrastrukturkosten
- Kapitel 6: Sicherheit (Unfallkosten)
- Kapitel 7: Umweltkosten (Natur und Landschaft, Kosten vor- und nachgelagerter Prozesse)
- Kapitel 8: Weitere Kosten: Zusatzkosten in städtischen Räumen
- Kapitel 9: Weitere Nutzen: Menschliche Gesundheit

In Kapitel 10 folgen einige Schlussbemerkungen, in Kapitel 11 Erläuterungen zur Integration in die Transportrechnung 2010.

2 Ziel und Aufgabe

2.1 Auswirkungen des Langsamverkehrs

Für die Integration des Langsamverkehrs in die Transportrechnung ist zunächst zu klären, welche Kosten und Erträge dabei zu berücksichtigen sind, wobei die „Erträge“ im Langsamverkehr besser mit Eigenfinanzierung umschrieben werden können.¹

Die bestehenden Transportrechnungen für Strasse und Schiene unterscheiden für die Gegenüberstellung der Kosten und Erträge fünf Bereiche: Die Aufwendungen für den Betrieb der Verkehrsmittel, die Kosten der Infrastruktur, die Sicherheitskosten (Unfälle), die Umweltkosten sowie weitere Kosten / Nutzen (vgl. Abbildung 2-1).²

Beim Betrieb des **Verkehrsmittels** geht es um die Kosten, die durch den Kauf (Kapitalkosten) und den Betrieb (Betriebskosten) des Verkehrsmittels entstehen. Im Langsamverkehr sind dies insbesondere die Kosten für den Kauf und Betrieb (z.B. Reparaturen) der Velos. Da diese Kosten direkt von den Teilnehmern des Langsamverkehrs bezahlt werden, entsprechen die Kosten des Verkehrsmittels gerade den Erträgen im Langsamverkehr (vgl. Gleichheitszeichen in Abbildung 2-1 bzw. Ausführungen in Kapitel 3).³

Der zweite wichtige Kostenblock sind die **Infrastrukturkosten**. Hier geht es um den Bau, Unterhalt und Betrieb der Verkehrsinfrastrukturen, also im Langsamverkehr z.B. um die Gehwege, Velowege und Velostreifen. Da bisher der Langsamverkehr für die Benutzung der Infrastruktur kein Entgelt zu leisten hat, sind dem Langsamverkehr im Bereich der Infrastruktur keine Erträge zuzurechnen.

Auch im Langsamverkehr sind Unfälle zu beklagen, die zu grösseren Kosten führen können. Wie Abbildung 2-1 zeigt, ist ein kleiner Teil dieser **Sicherheitskosten** extern (z.B. Leistungen der öffentlichen Hand für die Deckung der Spitaldefizite). Als externe Kosten wird jener Teil der Kosten bezeichnet, der nicht von den Verursachenden, sondern von anderen getragen

¹ Der Begriff „Erträge“ ist in der Transportrechnung historisch gewachsen und wurde z.B. für die Erträge der Transportunternehmen durch Tarifeinnahmen im Bahnverkehr verwendet. Es geht letztendlich um die bewusste Übernahme der Kosten (d.h. externe Kosten, welche z.B. die Allgemeinheit trägt, werden dabei nicht berücksichtigt, denn es geht bei der Gegenüberstellung von Kosten und Erträgen gerade darum, herauszufinden, welche Kosten der Staat oder die Allgemeinheit tragen muss und welche Kosten von den Verkehrsteilnehmern selbst finanziert werden).

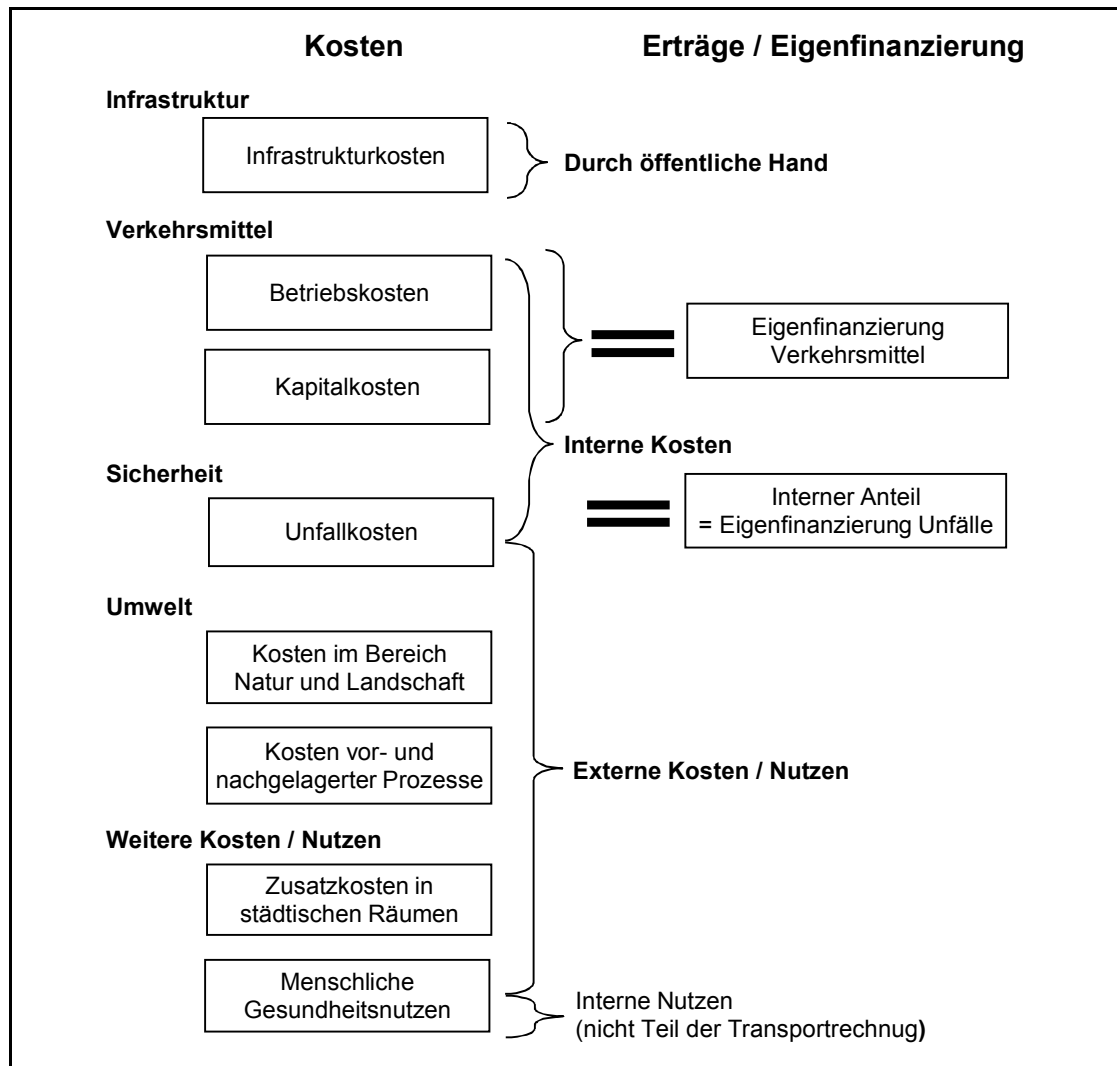
² Die Position „weitere Kosten“ umfasste in der ursprünglichen Konzeption die Verspätungskosten (vgl. Infrac, Ecoplan 2006, Transportkostenrechnung (TRAKOS): Konzept und Pilotrechnung). In der offiziellen Publikation des BFS wurde dieser Kostenbereich aber nicht quantifiziert (BFS 2009, Transportrechnung – Jahr 2005). Neu wird die Position „weitere Kosten“ in „weitere Kosten / Nutzen“ umbenannt und enthält auch die Zusatzkosten in städtischen Räumen und die Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs.

³ Wie in der Transportrechnung Strasse sind im Langsamverkehr keine volkswirtschaftlichen Zusatzkosten zu berücksichtigen. Im Schienenverkehr bilden die Saldozinsen sowie die Differenz zwischen den volks- und betriebswirtschaftlichen Kapitalkosten zusätzliche volkswirtschaftliche Kosten.

wird.⁴ Der interne Teil der Unfallkosten (z.B. selbst getragene Behandlungskosten, Schmerz bei Verletzungen, usw.) wird von den Betroffenen selbst getragen und entspricht damit den Erträgen im Bereich der Sicherheitskosten.

Im Bereich der **Umweltkosten** sind auftragsgemäss zwei Bereiche zu untersuchen:⁵

Abbildung 2-1: Kosten und Erträge / Eigenfinanzierung des Langsamverkehrs



⁴ Im Gegensatz zu den externen Kosten (im Strassenverkehr typische Beispiele sind die Kosten des Lärms und der Luftbelastung) werden die internen Kosten von den Verkehrsteilnehmenden selbst bezahlt (z.B. Velokosten, Benzinkosten, Zeitaufwand, etc.).

⁵ Es gibt keine weiteren relevanten externen Effekte im Langsamverkehr: Protrans (2012, Externe Kosten und Erträge des Langsamverkehrs) hat eine umfassende Literaturrecherche sowie eine Umfrage bei 27 relevanten Akteuren (nationale und internationale Verbände, Institutionen und ausgewählte Experten – 17 Antworten) durchgeführt, um mögliche weitere externe Effekte des Langsamverkehrs zu identifizieren. Die daraus resultierenden potentiellen externen Effekte wurden aber alle aus diversen Gründen nicht berücksichtigt. Dasselbe gilt für die weiteren externen Effekte, welche im Strassenverkehr berücksichtigt wurden (Ecoplan, Infras 2008, Externe Kosten des Verkehrs in der Schweiz).

- **Natur und Landschaft:** Verkehrsinfrastrukturen können zu Habitatverlusten (Bodenversiegelung) und Habitatfragmentierungen (Zerschneidung) führen. Es wird zu klären sein, inwieweit dies auch bei Infrastrukturen für den Langsamverkehr der Fall ist.
- **Kosten vor- und nachgelagerter Effekte:** Damit wird der Ausstoss von Treibhausgasen in vor- und nachgelagerten Prozessen bewertet. Im Langsamverkehr geht es um den Ausstoss von Klimagasen bei Herstellung, Unterhalt und Entsorgung von Velos und Verkehrsinfrastrukturen sowie um Herstellung, Transport und Bereitstellung der Energie von Elektrovelos.

Für die zwei oben erwähnten Bereiche ist jeweils zu klären, ob der Langsamverkehr tatsächlich relevante Kosten bzw. Nutzen verursacht. Sofern dies der Fall ist, sind diese Effekte zu quantifizieren.

Bei den **Zusatzkosten in städtischen Räumen** handelt es sich vor allem um räumliche Trennungseffekte, die der motorisierte Verkehr (und sehr selten Velofahrer) den Fussgängern beim Überqueren von Verkehrsinfrastrukturen verursachen (Zeitverluste). Auch hier ist zuerst die Relevanz zu überprüfen.

Schliesslich ist noch die **menschliche Gesundheit** miteinzubeziehen. Im Gegensatz zum motorisierten Verkehr führt der Langsamverkehr zu Gesundheitsnutzen, nicht zu Gesundheitskosten: Die körperliche Betätigung im Langsamverkehr wirkt sich positiv auf die Gesundheit aus. Dies kann in Form der Anzahl verhinderter Krankheits- und Todesfälle bzw. gewonnener Lebensjahre quantifiziert werden. Damit können medizinische Behandlungskosten, Nettoproduktionsausfälle und immaterielle Kosten gespart werden. Ein Teil dieser Nutzen ist extern. Dieser externe Teil der Gesundheitsnutzen ist in der Transportrechnung zu berücksichtigen, der interne Teil hingegen nicht (zur Begründung siehe Kapitel 11).

Dabei wird vom Auftraggeber bei den **Sicherheits-** und **Umweltkosten** sowie den **weiteren Kosten / Nutzen** explizit nur eine **Quantifizierung** der Effekte gefordert, **aber keine Monetarisierung**, da diese Gegenstand eines Nachfolgeprojektes ist.⁶ Wir konzentrieren uns daher im Folgenden auf die Herleitung der Mengengerüste, ohne im Weiteren auf die Wertgerüste einzugehen.⁷ Dementsprechend ist auch die Frage des Anteils der externen Kosten an den Unfallkosten bzw. an den Gesundheitskosten im Rahmen dieses Berichtes nicht zu klären. Es werden jedoch in den Kapiteln 6 und 9 – im Hinblick auf die spätere notwendige Berechnung der Kosten – einige Hinweise zur Abgrenzung der internen und externen Kosten gegeben.

⁶ Vgl. hierzu das parallel laufende Projekt des ARE zur Aktualisierung der externen Effekte des Verkehrs 2010.

⁷ Gemäss SN 641 820 gelten folgende Definitionen: a) Das Mengengerüst weist die Effekte in physikalischen Einheiten aus (z.B. Schadstoffemissionen in Tonne, Anzahl Unfälle etc.). b) Das Wertgerüst umfasst die Kostensätze, die zur monetären Bewertung der physikalischen Effekte (Mengengerüst) benötigt werden.

2.2 Grundsätze der Bewertung

Bei den Kosten der Verkehrsmittel und der Infrastruktur ist die Bewertung insofern relativ einfach als dass diese Kosten auf dem Markt direkt in CHF beobachtbar sind. Im Bereich der Unfall- und Umweltkosten hingegen gibt es meist keine entsprechenden Marktpreise. Deshalb besteht bei der Quantifizierung in diesen Bereichen mehr Unsicherheit über die Höhe der tatsächlichen Kosten. Im Rahmen der bisherigen Transportrechnungen für den Strassen-, Schienen- und Luftverkehr wurden mehrere Grundsätze für die Bewertung dieser Kosten entwickelt (s. Ecoplan Infras 2008, Kap. 2; Infras Ecoplan 2012, Kap. 6). Diese Grundsätze sind auch beim Langsamverkehr zu berücksichtigen, um die Vergleichbarkeit zu den anderen Verkehrsträgern zu gewährleisten. Die wichtigsten Grundsätze für das Mengengerüst werden im Folgenden kurz erläutert.

Territorialprinzip

Die Berechnung der Kosten erfolgt grundsätzlich nach dem Territorialprinzip: Es werden also jene Kosten berücksichtigt, die durch den Langsamverkehr in der Schweiz verursacht werden. Somit wird beispielsweise bei der Verkehrsleistung sowohl die Wegstrecke von In- wie auch Ausländern auf dem Schweizer Territorium betrachtet. Im Bereich der Klimakosten wird das Territorialprinzip wie folgt angewendet: Es werden die Treibhausgasemissionen durch vor- und nachgelagerte Prozesse durch den Langsamverkehr in der Schweiz bestimmt. Die Emissionen und die Klimafolgeschäden, die sich in den Kostensätzen widerspiegeln, betreffen jedoch nicht ausschliesslich die Schweiz.

Für den Langsamverkehr ist der Mikrozensus die einzige verfügbare Datengrundlage, um die erbrachte Verkehrsleistung im Fuss- und Veloverkehr abschätzen zu können. Die Verwendung des Mikrozensus bedeutet aber, dass nur Daten für in der Schweiz wohnhafte Personen zur Verfügung stehen. Der Langsamverkehr von Ausländern kann damit nicht erfasst werden.⁸ Dafür ist der Langsamverkehr der Schweizer im Ausland enthalten, der gemäss dem Territorialprinzip eigentlich ausgeschlossen werden sollte. Die Verwendung des Mikrozensus als Grundlage zur Abschätzung der Verkehrsleistung in der Transportrechnung Langsamverkehr ist in gewisser Weise mit der impliziten Annahme verbunden, dass der Langsamverkehr der Ausländer im Inland gleich hoch ist wie derjenige der Inländer im Ausland (sozusagen Import = Export).

Bei der Abgrenzung der Unfälle (im Strassen- und Langsamverkehr) wird aufgrund der verwendeten Datengrundlagen ebenfalls das Inländerprinzip verwendet: Berücksichtigt werden Unfälle von in der Schweiz wohnhaften Personen im In- und Ausland (Ecoplan 2007, S. 34).

⁸ Wir gehen davon aus, dass diese Vernachlässigung aufgrund der Daten unvermeidbar ist. Sie dürfte aber auch unproblematisch sein: Es entstehen kaum zusätzliche Infrastrukturkosten aufgrund der Ausländer (ausser vielleicht bei touristischen Topdestinationen). Die Betriebskosten und Erträge der Fahrräder gleichen sich gegenseitig aus. Die externen Kosten dürften gering sein und die externen Gesundheitsnutzen fallen im Ausland an und sind damit für die Schweizer Transportrechnung nicht von Bedeutung.

Obwohl es also prinzipiell das Ziel ist, die Kosten und Erträge nach dem Territorialprinzip zu bestimmen, ist dies aufgrund der Datengrundlagen nicht immer möglich. Die dadurch entstehenden Einschränkungen bei der Genauigkeit der Ergebnisse dürften jedoch relativ gering sein.

Sichtweise der externen Kosten

Im Strassenverkehr werden die externen Unfallkosten differenziert nach Sicht Verkehrsträger und Sicht Verkehrsteilnehmende:⁹ Bei der **Sicht Verkehrsträger** sind nur diejenigen Kosten extern, die von der Allgemeinheit getragen werden. Kosten, die z.B. das unschuldige Unfall-opfer trägt, werden demgegenüber als intern betrachtet, weil es selbst zu den Verkehrsteilnehmenden zählt (auch wenn die Unfallverursachenden für diese Schäden nicht aufkommen). Diese Sicht zeigt auf, mit welchen Unfallkosten die Allgemeinheit belastet wird. Bei der **Sicht Verkehrsteilnehmende** sind alle Kosten extern, die nicht durch die Unfallverursachenden gedeckt werden (unabhängig davon, ob sie vom unschuldigen Opfer oder von der Allgemeinheit getragen werden). Diese Sicht eignet sich, wenn es um Fragen der Internalisierung der externen Kosten geht. Diese Unterscheidung ist wie gesagt nur bei den Unfallkosten von Bedeutung. Bei den übrigen externen Kostenbereichen des Langsamverkehrs drängt sich diese Unterscheidung nicht auf, da die externen Kosten aus Sicht Verkehrsträger und aus Sicht Verkehrsteilnehmende identisch sind, weil keine Kosten bei anderen Verkehrsteilnehmenden anfallen.

Umgang mit Unsicherheiten

Die Berechnung der externen Kosten kann nicht ohne Annahmen und Vereinfachungen vorgenommen werden. Damit ergeben sich bezüglich der Endergebnisse in jedem Fall gewisse **Unsicherheiten**. Mit diesen Unsicherheiten wird wie folgt umgegangen: Es wird ein plausibler Wert für die externen Kosten ermittelt. Dieser Wert beruht, falls kein eindeutiger „best guess“¹⁰ vorliegt, auf einer **vorsichtigen Schätzung (at least Ansatz)**. D.h. überall wo Annahmen und Vereinfachungen vorgenommen werden, werden diese „so realistisch wie möglich, im Zweifelsfall jedoch konservativ“ getroffen. Konkret bedeutet dies, dass bei Unsicherheiten vorsichtige Annahmen getroffen werden, die eher zu einer Unter- als einer Überschätzung der tatsächlichen Kosten führen. Mit diesem Vorgehen können die ausgewiesenen Ergebnisse also als „mindestens zu erwartende“ Kosten interpretiert werden. Auf eine

⁹ Zudem wird für den Schwerverkehr auch die Sicht Verkehrsart Schwerverkehr berechnet (als extern gelten alle Kosten, die nicht bei der eignen Verkehrsart anfallen; vgl. Ecoplan, Infrac (2010), Berechnungsmethodik und Prognose der externen Kosten des Schwerverkehrs). Diese Sichtweise ist im Langsamverkehr nicht relevant.

¹⁰ Beim Best guess Ansatz wird für die weiteren Berechnungsschritte ein Punktwert verwendet, welcher auf einem „best guess“ Vorgehen beruht. Für die Ermittlung des „best guess“ können unterschiedliche Methoden verwendet werden, so z.B. eine qualitative Einschätzung der vorliegenden Arbeiten, eine mit statistischen Verfahren durchgeführte Meta-Analyse oder eine Abstützung auf bestimmte Autoren oder Studien, die als wissenschaftlich besonders gut angesehen werden und / oder sich genau auf den untersuchten Kontext beziehen.

eigentliche Sensitivitätsanalyse (Einfluss geänderter Annahmen auf das Gesamtergebnis) wird jedoch im Rahmen dieser Studie auftragsgemäss verzichtet.

Bei den **Infrastrukturkosten** sowie den **Betriebs- und Kapitalkosten** wird eine auf der gewählten Abgrenzung des Langsamverkehrs gründende Berechnung durchgeführt. Sofern die Datengrundlagen eine spezifische Betrachtung einzelner Infrastrukturelemente, Kostenstellen und Verkehrsmittel erlauben, werden diese entsprechend detailliert durchgeführt. Ist dies nicht möglich, wird eine pragmatische Lösung auf Basis der verfügbaren Daten gewählt. Die Prüfung der Plausibilität der Berechnungen muss möglichst sicherstellen, dass die für das Jahr 2010 ausgewiesenen Ergebnisse auch mit künftig allenfalls detaillierten Berechnungsverfahren vergleichbar sind.

3 Abgrenzung Langsamverkehr

3.1 Allgemeine Abgrenzung der Transportrechnung

Ausgehend von der Strassen- und Eisenbahnrechnung sowie von der Berechnung der externen Kosten wurde im Jahr 2006 eine erste Transportrechnung für das Jahr 2003 erstellt. Mit der geplanten Erweiterung der Transportrechnung auf den Luft- und Schiffsverkehr sowie auf den Langsamverkehr stellt sich immer drängender die Frage nach einer geeigneten bzw. allgemeingültigen **Abgrenzung der für die Transportrechnung relevanten Infrastrukturen und Aktivitäten**. Diese Abgrenzungsfrage wurde im Rahmen dieses Projektes vom Projektteam und der Begleitgruppe intensiv diskutiert. Basierend darauf hat der Steuerungsausschuss des Auftraggebers folgende Abgrenzung festgelegt:

Die Transportrechnung umfasst grundsätzlich alle Verkehrsaktivitäten, die im Gesamtkonzept Mobilitäts- und Verkehrsstatistik des Bundes¹¹ vorgesehen sind. Alle Infrastrukturen des öffentlichen Verkehrs werden in die Transportrechnung mit aufgenommen.¹² Ausserhalb des öffentlichen Verkehrs sind Aktivitäten auf Infrastrukturen ausgeschlossen, die primär dem Sport, der Freizeitbeschäftigung, dem Militär, der Land- oder der Forstwirtschaft dienen.¹³

Weitere Überlegungen, die zu dieser Abgrenzung geführt haben, werden im Anhang A dargestellt. Diese allgemeine Abgrenzung der Transportrechnung wird im Folgenden für den Bereich des Langsamverkehrs umgesetzt.

3.2 Umsetzung der allgemeinen Abgrenzung für den Langsamverkehr

Eingangs ist nochmals zu betonen, dass es hier nicht um eine allgemeingültige Definition des Langsamverkehrs geht, sondern um eine mit der Transportrechnung konsistente bzw. dafür geeignete Abgrenzung – gemäss obiger Vorgabe. Im Folgenden werden die Verkehrsmittel des Langsamverkehrs betrachtet (Kapitel 3.2.1) und danach auf die Infrastrukturen eingegangen (Kapitel 3.2.2, inkl. Exkurs zum Wandern und Mountainbiken auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen). Anschliessend wird die Umsetzung der allgemeinen Abgrenzung für den Bereich des Langsamverkehrs zusammengefasst (Kapitel 3.2.3).

¹¹ BFS (2005), Gesamtkonzept Mobilitäts- und Verkehrsstatistik, Modul 4: Nomenklaturen.

¹² Gemäss Definition des BFS ist der öffentliche Verkehr jenes Angebot, das gleichzeitig öffentlich zugänglich, räumlich-zeitlich definiert ist (Fahrplan) und eine gebündelte Nachfrage besitzt. Er unterliegt der Konzessions- oder Bewilligungspflicht. Dazu zählen der öffentliche Schienenverkehr (Eisenbahnen und Zahnradbahnen), der öffentliche Strassenverkehr (Tram, Trolley- und Autobus), Seilbahnen (Stand- und Luftseilbahnen) sowie die öffentliche Personenschiffahrt.

¹³ Darunter fallen das Wandern, Joggen, Nordic Walking, Mountainbiken, Motocross, Rudern, Kanu, Kajak, Pedalo, Schwimmen, Segeln, Motorbootfahren, Segelfliegen, Ballonfahren, Skifahren, Skilifte und Flugfelder.

3.2.1 Verkehrsmittel des Langsamverkehrs

Gemäss Definition des ASTRA steht der **Langsamverkehr** für die **Fortbewegung zu Fuss, auf Rädern oder Rollen, angetrieben durch menschliche Muskelkraft**.¹⁴ Zum Langsamverkehr gehören also auch Fortbewegungen auf sogenannten fäG (fahrzeugähnlichen Geräten wie Trottinets, Inlineskates etc.), aber nicht Ausritte zu Pferde. Auch Jogger und Wanderer sind miteinzubeziehen, denn sie benutzen zumindest teilweise dieselbe Infrastruktur wie „klassische“ FussgängerInnen.

Einen Spezialfall stellen **Elektrovelos** mit Tretunterstützung dar:¹⁵

- **Pedelecs** (Leicht-Motorfahrräder) verfügen über eine Motorleistung von max. 500 Watt und eine Motorunterstützung bis 25 km/h. Für sie gelten dieselben Verkehrsregeln wie für Velos und sie dürfen ab 16 Jahren ohne Führerausweis benützt werden.
- **E-Bikes** mit einer Leistung bis 1000 Watt und einer Tretunterstützung bis 45 km/h gelten als Motorfahrräder und benötigen ein entsprechendes Kontrollschild. Ihre Lenker/innen benötigen einen Mofa-Führerausweis und dürfen Strecken mit Mofa-Verbot (z.B. auch Trottoirs mit «Velo gestattet») nicht benützen.

Wir verwenden im Folgenden Elektrovelo als Überbegriff für Pedelecs (leichte oder langsame Elektrovelos) und E-Bikes (starke oder schnelle Elektrovelos). In der Transportrechnung Langsamverkehr sind die Pedelecs zu berücksichtigen, die E-Bikes hingegen nicht.¹⁶

Fazit: Zum Langsamverkehr in der Transportrechnung gehören somit

- **FussgängerInnen** (inkl. Wandernde, Jogger, Nordic Walker etc.)
- **Velofahrende** (inkl. Rennvelofahrende, Mountainbikende, Pedelecs, Velotaxis etc.)¹⁷
- **fäG** (fahrzeugähnliche Geräte wie Inlineskates, Rollerblades, Rollschuhe, Trottinets, Kickboards, Skateboards, Rollstühle etc.)

3.2.2 Infrastrukturen des Langsamverkehrs

Berücksichtigte Infrastrukturen

Grundlage für die Wahl der relevanten Infrastrukturen bildet die allgemeine Abgrenzung in Kapitel 3.1. Für die Umsetzung gehen wir von den Strassenklassen aus.¹⁸ Es ergibt sich folgende Abgrenzung (vgl. auch folgende Abbildung):

¹⁴ ASTRA-Homepage (<http://www.astra.admin.ch/themen/langsamverkehr/>).

¹⁵ Auskunft per Email durch das ASTRA.

¹⁶ In Mikrozensus (BFS und ARE 2012, Mobilität in der Schweiz: Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010) können bei der Bestimmung der Verkehrsleistungen (pkm) Elektrovelos nicht von „normalen“ Velos getrennt werden. Noch viel weniger können Pedelecs und E-Bikes getrennt werden, so dass bei der Auswertung des MZ alle Elektrovelos berücksichtigt werden müssen (vgl. Kapitel 9.1.2).

¹⁷ Im Mikrozensus werden Velotaxis wie Kutschenfahrten und Kamelritte unter „andere Verkehrsmittel“ erfasst und werden deshalb ausgeschlossen. Velotaxis dürften quantitativ aber vernachlässigbar sein.

Abbildung 3-1: Berücksichtigung der Infrastrukturen in der Transportrechnung Langsamverkehr

	Fussverkehr	Veloverkehr
In Transportrechnung berücksichtigt	1.- bis 3.-Klass-Strassen Fussgängerzonen Unter- / Überführungen	1.- bis 3.-Klass-Strassen befestigte Velowege Unter- / Überführungen
In Transportrechnung ausgeschlossen	4. bis 6.-Klass-Strassen (Wanderwege, Land- und Forstwirtschaftsstrassen etc.)	4. bis 6.-Klass-Strassen (unbefestigte Velowege, Land- und Forstwirtschaftsstrassen etc.) ausser befestigte Velowege

- Die „klassischen“ Wanderwege – dazu zählen wir alle 6.-Klass-Strassen – sind für den motorisierten Strassenverkehr gesperrt und dienen ausschliesslich zur nicht-motorisierten Fortbewegung. Gemäss Abgrenzung der Transportrechnung gehört Wandern (und Mountainbiken) zum Sport, der – sofern auf seiner eigenen Infrastruktur praktiziert – in der Transportrechnung ausgeschlossen werden soll. Folglich sind 6.-Klass-Strassen nicht miteinzubeziehen.
- Die 5.-Klass-Strassen umfassen Feld- und Waldwege, die oft nur mit Geländefahrzeugen oder Traktoren befahrbar sind.¹⁹ Diese sind ebenfalls von der Transportrechnung auszuschliessen, da sie primär der Land- und Forstwirtschaft oder dem Sport (Wandern, Mountainbiken, Joggen etc.) dienen.

¹⁸ Die swisstopo, das Bundesamt für Landestopografie klassifiziert in ihren Karten Strassen nach deren Ausbau (swisstopo 2011, Karten-Signaturen):

- Autobahn: Richtungstrennte, kreuzungsfreie Strasse mit Mittelstreifen (für Langsamverkehr verboten).
- Autostrasse: Nicht-richtungstrennte, kreuzungsfreie Strasse mit zwei oder mehr Fahrbahnen ohne Mittelstreifen (für Langsamverkehr verboten).
- 1.-Klass-Strassen: Hauptstrassen mit mindestens 6 Meter Breite, so dass zwei Lastwagen sich ungehindert kreuzen können, und für den gemischten Verkehr (Velos, Traktoren) gestattet. Diese Strassen haben oft einen Velostreifen und Trottoir.
- 2.-Klass-Strassen: Nebenstrassen mit mindestens 4 Meter Breite, so dass zwei Autos sich ungehindert kreuzen können. Ortsverbindungen, wichtige Strassen innerorts und Quartierstrassen.
- 3.-Klass-Strassen: Strassen 3. Klasse sind mindestens 2.80 Meter breit und damit auch für Lastwagen und Autobusse einspurig befahrbar. Sie haben nicht zwingend einen Hartbelag. Erschliessung von Dörfern, Einzelgebäuden.
- 4.-Klass-Strassen: Fahrwege 4. Klasse sind mindestens 1.80 Meter breit. Diese Naturstrassen haben in der Mitte oft Gras. Bei normalen Verhältnissen sind sie mit Personenwagen befahrbar. Sie können mit einem Fahrverbot hinterlegt sein.
- 5.-Klass-Strassen: Wege der 5. Klasse sind Feld- und Waldwege ohne ausreichenden Unterbau. Oft nur mit Geländefahrzeugen oder Traktoren befahrbar. Velowege wiederum können mit Hartbelag ausgestattet sein.
- 6.-Klass-Strassen: Wege der 6. Klasse sind Fussgängern vorbehalten. Es kann sich dabei von Bergpfaden bis zu breiten Spazierwegen handeln. Sie sind oft Teil von Wanderwegen.

Am Ende des Projektes teilte uns das ASTRA mit, dass die so definierten Strassenklassen sich auf Vector25 bzw. die Landeskarten stützen, welche nicht mehr nachgeführt werden. Mit dem neuen dreidimensionalen topografischen Landschaftsmodell (TLM, Publikation nicht vor 2015) ändern die Begriffe und teilweise auch die Definitionen (es werden z.B. strassenparallele Fuss- und Radwege geführt, die bisher nicht erfasst wurden).

¹⁹ swisstopo 2011, Karten-Signaturen.

Einen Sonderfall stellen Velowege dar, die ebenfalls als 5.- oder 4.-Klass-Strassen gelten.²⁰ Velowege verlaufen teilweise parallel zu höher klassierten Strassen (sind aber getrennt angelegt), teilweise haben sie eine eigene Trassierung. Velowege mit festem Belag sind für den Veloverkehr wichtige Infrastrukturen und dienen z.B. dem Pendler- und Einkaufsverkehr. Entsprechend sind befestigte Velowege in der Transportrechnung zu berücksichtigen. Nicht befestigte Velowege²¹ hingegen dienen gemäss ASTRA vor allem dem Sport / der Freizeit (Velotouren etc.). Gemäss Abgrenzung der Transportrechnung sind unbefestigte Velowege also von der Transportrechnung auszuschliessen.

- Die 4.-Klass-Strassen werden in erster Linie von der Land- und Forstwirtschaft genutzt (Econcept Nateco 2004, Anhang A-8). Sie sind daher ebenfalls aus der Transportrechnung auszuschliessen.²²
- Alle übrigen Strassen (Autobahnen, Autostrassen, 1.- bis 3.-Klass-Strassen) sind demgegenüber in der Transportrechnung zu berücksichtigen, da sie insbesondere dem Strassenverkehr (Autos, Güterverkehr etc. aber auch Langsamverkehr) dienen. Autobahnen und Autostrassen sind im Langsamverkehr aber irrelevant, da der Langsamverkehr auf diesen Strassentypen nicht zugelassen ist.

In der Einteilung nach Strassenklassen und damit auch in der Transportrechnung Langsamverkehr nicht enthalten sind Bahnhöfe (Bahnhofshallen, Perrons, Unterführungen etc.) und öffentliche Parkhäuser / Parkplätze. Dies entspricht auch der konzeptionellen Abgrenzung des Mikrozensus.²³ Damit sind Langsamverkehrsunfälle in Bahnhöfen und Parkhäusern in der gesamten Transportrechnung nicht enthalten.²⁴ Diese Ungenauigkeit wird akzeptiert, da ansonsten auch die Infrastrukturkosten von Bahnhöfen teilweise dem Langsamverkehr zugerechnet werden müssten, was als nicht sinnvoll erachtet wird.

Zusammenfassend schlagen wir vor, folgende Infrastruktur des Langsamverkehrs in der Transportrechnung zu berücksichtigen: Es wird der gesamte Langsamverkehr auf **1.- bis 3.- Klass-Strassen** sowie auf **befestigten Velowegen** berücksichtigt (auf Autobahnen und Autostrassen ist der Langsamverkehr nicht zugelassen). Darin enthalten sind die Langsamverkehrsinfrastrukturen in Siedlungsgebieten.

Hinweis: Die gewählte Abgrenzung hat zur Folge, dass ein grosser Teil der Aktivitäten Wandern und Mountainbiken nicht in die Transportrechnung einfließen wird, da diese Aktivitäten in erster Linie auf Wanderwegen und kleineren Pfaden stattfinden. Nur wenn für einen Teil

²⁰ Velowege können von Swisstopo (gemäss Auskunft des ASTRA) gegenwärtig nicht von anderen 5.- oder 4.-Klass-Strassen unterschieden werden.

²¹ Gemäss ASTRA führen signalisierte Velorouten teilweise auch über Wege ohne festen Belag (dies gilt insbesondere für Mountainbikerouten).

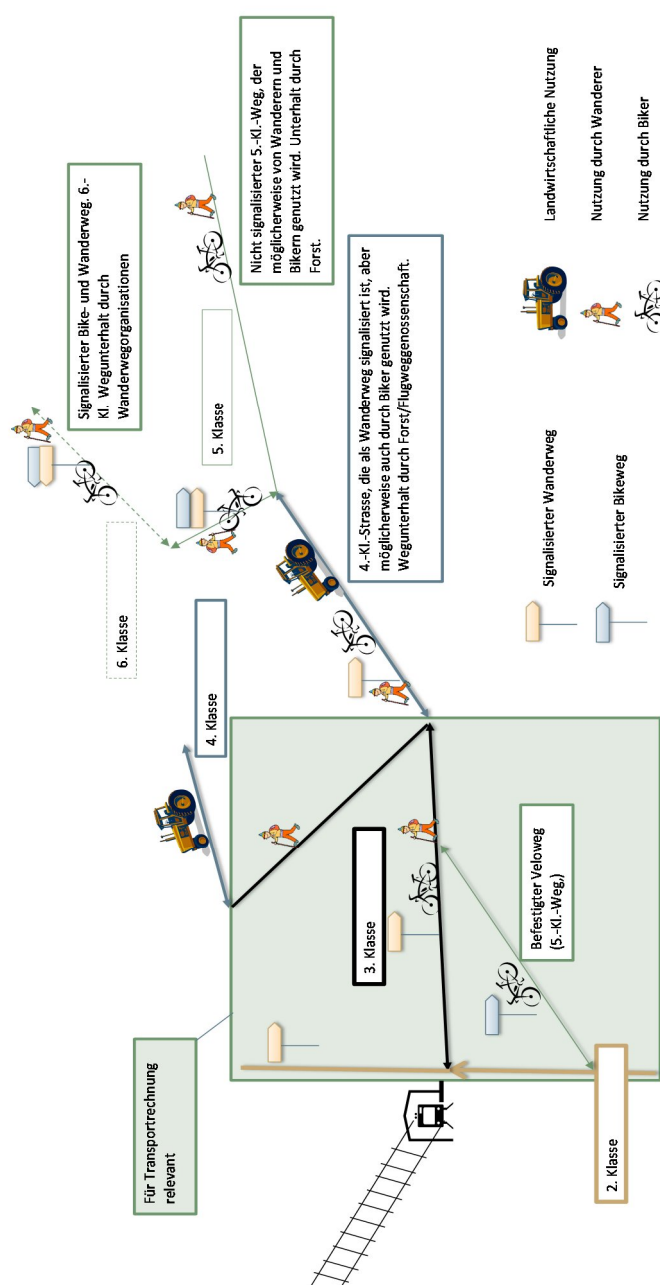
²² Auch in Econcept, Nateco (2004, Externe Kosten des Verkehrs im Bereich Natur und Landschaft) wurden die 4.-Klass-Strassen im Ergebnis nicht miteinbezogen (obwohl sie in Anhang A-8 berechnet wurden).

²³ Auskunft des BFS.

²⁴ Zudem tritt eine Inkonsistenz zur Transportrechnung Strasse auf, wo Unfälle in Parkhäusern mitberücksichtigt werden. Reine Langsamverkehrsunfälle in Bahnhöfen und Parkhäusern dürften jedoch selten sein.

der Wanderung oder des Bikens 1.- bis 3.-Klass Strassen benutzt werden (z.B. am Anfang oder Ende der Wanderung / der Bikefahrt), fliessen die damit verbundenen Kosten und Erträge als Teil des Langsamverkehrs in die Transportrechnung ein. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Strasseninfrastruktur nach 2.- bis 6.-Klass-Strassen sowie deren Nutzung im Zusammenhang mit Wandern und Biken. Gemäss der getroffenen Abgrenzung des Langsamverkehrs ist Wandern und Mountainbiken nur auf den 1.- bis 3.-Klass-Strassen für die Transportrechnung relevant (vgl. grüner Kasten in der Abbildung). Vergleiche dazu auch den folgenden Exkurs zu den 4.- bis 6.-Klass-Strassen.

Abbildung 3-2: Biken und Wandern innerhalb und ausserhalb der Transportrechnung



Exkurs: Wandern und Mountainbiken auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen

Im Folgenden wird kurz dargelegt, welche Kosten im Bereich Wandern und Mountainbiken auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen (inkl. aller übrigen Formen des Langsamverkehrs wie Inline-Skating, Joggen etc.) im Sinne einer sehr **groben Abschätzung** in etwa anfallen dürften. Die folgende Erläuterung zur Grobschätzung erfolgt anhand der für die Transportrechnung üblichen Unterscheidung nach Kostenbereichen:

- **Betriebs- und Kapitalkosten für Wanderausrüstung und Mountainbikes:** Beim Wandern wäre nur die Wanderausrüstung (Wanderschuhe, Wanderstöcke, wetterfeste Jacke, Funktionswäsche etc. mit Kosten von ca. 350 Mio. CHF pro Jahr)²⁵ zu erwähnen. Kleidung wird jedoch in der Transportrechnung generell nicht berücksichtigt, so dass beim Wandern keine Kapital- oder Betriebskosten berücksichtigt werden müssen. Die Betriebs- und Kapitalkosten der Mountainbikes dürften gemäss den Berechnungen in Kapitel 4.2 gut 90 Mio. CHF betragen. Diese Kosten werden vollständig privat finanziert und erfordern kein Eingreifen des Staates.
- **Infrastrukturkosten:** Zu den Infrastrukturkosten am Weg (baulicher und betrieblicher Unterhalt, Planung und Verwaltung)²⁶ liegen die Kosten des signalisierten Wanderwegnetzes auf 5.- und 6.-Klasse-Strassen pro Kanton vor. Die Kosten der Signalisation liegen für das gesamte signalisierte Wanderwegnetz vor (alle Strassenklassen). Beide Komponenten stellen Normkosten zur Erhaltung eines gut gepflegten Wanderwegnetzes dar und entsprechen nicht zwingend den tatsächlichen Ausgaben. Insgesamt fallen in der Schweiz jährlich Normkosten von rund 53 Mio. CHF an. Durch Freiwilligenarbeit können rund 10% der Normkosten eingespart werden. Auf 4.-Klass-Strassen und nicht als Wanderweg signalisierte 5.-Klass-Strassen, die nicht in der Wanderwegstudie enthalten sind, dürften dem Langsamverkehr kaum Kosten entstehen, weil bei diesen Strassen die Land- und Forstwirtschaft (oder Flurweggenossenschaften) die Kosten tragen und verursachen (oder einen Grossteil davon).
- **Unfallkosten:** Im Unfallbereich sind vor allem die folgenden Unfallkategorien auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen relevant (ohne befestigte Velowege, die in der Hauptrechnung miteinbezogen werden):
 - Wandern,
 - Mountainbiken (bzw. gemäss bfu „Radfahren, Biking ohne Strassenverkehr“)
 - und Laufen / Jogging.

Für das Jahr 2003 hat Ecoplan (2007, S. 173) die sozialen Unfallkosten der Nichtberufsunfälle in der Schweiz bestimmt. Für Wandern und Klettern ergaben sich 734 Mio. CHF (wobei der Grossteil auf das Wandern entfällt) und für Mountainbiken 1'646 Mio. CHF (Laufen / Joggen wurde nicht einzeln ausgewiesen). Die externen Kosten wurden bisher nie berechnet. Zwei Grobschätzungen (einmal für 2003 und einmal für den Durchschnitt der Jahre 2006-2010)²⁷ zeigen, dass die externen Kosten des Wanderns ca. 200 Mio. CHF betragen dürften, diejenigen des Mountainbikens ca. 500

²⁵ Vgl. Ecoplan (2011), Ökonomische Grundlagen der Wanderwege in der Schweiz, S. 10.

²⁶ Die Baukosten von neu erstellten Wanderwegen wurden in der Wanderwegstudie nicht explizit ausgewiesen. Dabei wurde davon ausgegangen, dass das Wanderwegnetz aktuell nur noch sporadisch ausgebaut wird. Bei einem gleichbleibenden Netzbestand und bei langfristiger Betrachtung sind die wesentlichen Baukosten mit den Kosten für den baulichen Unterhalt abgedeckt.

²⁷ Die Grobschätzungen basieren auf den externen Kostensätzen 2010 des Strassenverkehrs aus dem Aktualisierungstool für den Strassenverkehr und dem Mengengerüst 2003 differenziert nach 5 Verletzungsschweren (Ecoplan 2007, Volkswirtschaftliche Kosten der Nichtberufsunfälle in der Schweiz, S. 167) bzw. 2006-2010 differenziert nach Toten und Verletzten (bfu 2012, Status 2012, S. 36 und 38).

Mio. CHF und diejenigen des Laufen / Joggen ca. 150 Mio. CHF. Beim Velofahren werden Unfälle auf 1.- bis 3.-Klass-Strassen und Velowegen von der bfu bewusst ausgeschlossen. Damit fallen die externen Kosten von ca. 500 Mio. CHF tatsächlich auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen an. Beim Wandern, Laufen und Joggen hingegen findet ein Teil der Unfälle auf 1.- bis 3.-Klass-Strassen statt und müsste hier ausgedacht werden. Die Höhe dieses Anteils ist aber nicht bekannt.

- **Natur und Landschaft:** Die externen Kosten im Bereich Natur und Landschaft auf 4.-Klass-Strassen im Jahr 2000 wurden bereits quantifiziert (Econcept Nateco, 2004, Anhang A-8): Für die Habitatverluste wurden Kosten von 238 Mio. CHF ermittelt, für Habitatfragmentierungen solche von 128 Mio. CHF, insgesamt also 366 Mio. CHF. Diese Kosten sind im Verhältnis zu den Kosten der Autobahnen bis 3-Klass-Strassen (insgesamt 662 Mio. CHF) relativ hoch. Ein Grund ist, dass 4-Klass-Strassen eine Gesamtlänge von knapp 60'000 km aufweisen und damit etwa 1.5-mal so lang sind wie alle höherklassigen Strassen zusammen mit knapp 40'000 km (Econcept Nateco, 2004, S. 72 und A-70). Die Kosten der 4.-Klass-Strassen wurden aber von Econcept, Nateco (2004) für den Strassenverkehr nicht berücksichtigt, weil die 4.-Klass-Strassen vorwiegend vom Land- und Forstwirtschaftsverkehr genutzt werden. Es ist also davon auszugehen, dass der Land- und Forstwirtschaftsverkehr den Grossteil dieser Kosten verursacht. Auf den Langsamverkehr dürfte nur ein geringer Teil entfallen, der aber ohne grösseren Aufwand und ohne Einbezug des Land- und Forstwirtschaftsverkehrs nicht beziffert werden kann.

Prograns (2012) hat argumentiert, dass neben den Kosten für Habitatverluste und -fragmentierungen für 4.- bis 6.-Klass-Strassen im Bereich Natur und Landschaft noch andere Kostenbereiche relevant sein könnten: Beeinträchtigung von Kleinlebewesen, Störung ehemals ruhiger Gebiete, Veränderung des Mikroklimas (Randeffekte im Wald, in der Heide).²⁸ Die Quantifizierung dieser Effekte würde jedoch bedingen, dass eine neue Methodik entwickelt wird, was den Rahmen des vorliegenden Projektes sprengen würde. Zudem müssten diese neuen Effekte auch für die höherrangigen Strassen quantifiziert werden, um eine Gleichbehandlung aller Verkehrsträger zu garantieren. Wenn man zur Auffassung kommen sollte, dass diese Effekte eine relevante Grössenordnung erreichen dürften – was wir bezweifeln – so müssten diese zusätzlichen Effekte im Rahmen einer neuen Studie auf alle Strassenklassen angewendet werden.

Fazit: Im Bereich Natur und Landschaft dürften die Kosten des Langsamverkehrs auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen **relativ gering** sein – es sei denn, die neu aufgeführten Effekte sollten tatsächlich grössere Kosten verursachen. Der Aufwand für eine verlässliche Quantifizierung dieser Kosten kann im Rahmen der vorliegenden Studie nicht geleistet werden.

- **Zusatzkosten in städtischen Räumen:** Dabei handelt es sich um sogenannte Trennwirkungen (Wartezeiten der Fussgänger und Velofahrenden beim Überqueren der Strassen). Auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen kann aufgrund der sehr geringen Verkehrsdichte davon ausgegangen werden, dass keine nennenswerten Wartezeiten auftreten. Zudem werden die Zusatzkosten in städtischen Räumen im Strassenverkehr bisher nur für die 8 grössten Schweizer Städte ermittelt, in denen es nur relativ wenige 4.- bis 6.-Klass-Strassen gibt. Die Zusatzkosten können also **vernachlässigt** werden.
- **Kosten vor- und nachgelagerter Prozesse:** Die Kosten vor- und nachgelagerter Prozesse entstehen durch Fahrzeuge (Velos), Energie und Infrastruktur:
 - In den Berechnungen in Kapitel 7.2 werden die Mountainbikes, welche 4.- bis 6.-Klass-Strassen

²⁸ Prograns (2012), Externe Kosten und Erträge des Langsamverkehrs, S. 43 und 91. Die dort ebenfalls erwähnte Behinderung der Durchlassfähigkeit von Fliessgewässern (und damit Beeinträchtigung der Bachlebewesen) ist jedoch bereits in den bisher berechneten Kosten der Fragmentierung enthalten.

benutzen ausgeschieden. Diese führen zu CO₂-Emissionen von knapp 4'300t, was – bei einem Kostensatz von 90 CHF / t 0.4 Mio. CHF entspricht, was praktisch vernachlässigbar ist.

- Der Energieverbrauch ist nur bei Pedelecs relevant und diese verkehren praktisch nicht auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen (ausser auf befestigten Velowegen, die in der Hauptrechnung enthalten sind).
- Für die Infrastrukturen der 4.- bis 6.-Klass-Strassen gibt es keine Daten zu den vor- und nachgelagerten Prozessen in der Ecoinvent-Datenbank. Zudem ist zu vermuten, dass die Relevanz dieser Kosten eher gering sein dürfte, insbesondere für den Langsamverkehr, da die Kosten bei 4.- Klass-Strassen mehrheitlich durch die Land- und Forstwirtschaft zu tragen sind.

Durch Wandern und Mountainbiken auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen werden also **keine relevanten Kosten** durch vor- und nachgelagerte Prozesse ausgelöst.

- **Menschliche Gesundheit:** Grundsätzlich sind Wandern und Mountainbiking bezüglich Gesundheitsnutzen mit dem restlichen Langsamverkehr vergleichbar. Für eine Ausgliederung bzw. separate Rechnung sind folgende Aspekte relevant: 1) Berücksichtigung der höheren Intensität sowie der geringeren Häufigkeit dieser Aktivitäten, 2) annäherungsweise Erfassung von Aktivitäten auf 4.-6.- Klasse-Strassen anhand von Angaben zu Etappenzwecken im Mikrozensus Verkehr.

Studien zu den Gesundheitseffekten durch körperliche Aktivität im Allgemeinen, oder spezifisch für den Langsamverkehr, erheben langfristige, regelmässige Verhaltensmuster. Eine einzige Wanderung pro Jahr allein dürfte kaum relevante Effekte auf langfristige Gesundheitsgrössen haben. Für die Berechnung der Gesundheitsnutzen des Wandern und Mountainbiking muss daher angenommen werden, dass diese Teil eines langfristigen und regelmässigen Aktivitätspensums sind. Diese Annahme dürfte für den überwiegenden Anteil des Wandern und Mountainbiking erfüllt sein.

Die im Vergleich zum zu Fuss Gehen und Velofahren erhöhte Intensität der Aktivität könnte in den Berechnungen mittels Standardwerten berücksichtigt werden (Ainsworth et al. 2012). Eine saubere Ausgliederung des Wanderns und Mountainbiking mittels Mikrozensus-Daten stellt eine grössere Herausforderung dar (siehe dazu Kapitel 9.1.2). Der Mikrozensus erfasst bisher nicht, auf welchen Strecken Langsamverkehr stattfindet. Streng genommen erfasst der Mikrozensus Verkehr weder Wandern noch Mountainbiking separat. Das Wandern wird allerdings als „Freizeitaktivität am Etappenziel“ erfragt. Für das Wandern wäre es daher denkbar, ein Kriterium mittels Mikrozensus-Frage f51700 „Freizeitaktivität am Etappenziel“=„Wanderung“ und einer minimalen Etappendistanz zu definieren, um mutmassliche Wanderungen zu erfassen. Obwohl die Mikrozensus-Daten mit hoher Wahrscheinlichkeit gewisse Wanderungen auf 4.-6.-Klasse-Strassen enthalten, bleibt es fraglich, ob sich die Erhebung zur Herleitung einer repräsentativen Schätzung des gesamten Wanderaufkommens eignet. Für das Mountainbiking ist die Datenlage noch dürftiger und eine Aussonderung nicht möglich.

Fazit: Die Daten aus dem Mikrozensus Verkehr sind für eine gesonderte Berechnung der Gesundheitsnutzen des Wanderns nicht sonderlich gut geeignet und für jene des Mountainbiking als ungeeignet zu beurteilen. Alternative Datensätze stehen bisher nicht zur Verfügung.

Schliesslich ist zu erwähnen, dass für ein Gesamtbild der 4.- bis 6.-Klass-Strassen auch der land- und forstwirtschaftliche Verkehr genauer untersucht werden müsste, da dieser auf den 4.- und 5.-Klass-Strassen der wichtigste Benutzer und Kostenverursacher ist.

Fazit: Insgesamt entstehen auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen also soziale Kosten von mehr als 2.7 Mrd. CHF (>0.93 + 1.74 Mrd. CHF), wovon 550 bis 900 Mio. CHF extern sind. Die folgende Abbildung zeigt, wie sich diese Kosten zusammensetzen. Der Grossteil der quantifizierbaren sozialen und externen Kosten sind Unfallkosten.

Grobschätzungen in Mio. CHF	Wandern			Mountainbiken		
	Soziale Kosten	Erträge / Eigenfinanzierung	Externe Kosten	Soziale Kosten	Erträge / Eigenfinanzierung	Externe Kosten
Betrieb Verkehrsmittel	-	-	-	90	90	-
Infrastruktur	50	-	50	n.v.	n.v.	n.v.
Sicherheit (Wandern / Mountainbiken)	730	530 bis 730	0 bis 200	1'650	1'150	500
Sicherheit (Joggen)	>150	0 bis 150 weniger	0 bis 150			
Umwelt	gering	-	gering	gering	-	gering
Gesundheitsnutzen	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.
Total	>930	530 bis 880 weniger	50 bis 400	1'740	1'240	500

n.v. = nicht verfügbar

3.2.3 Zusammenfassung: Abgrenzung des Langsamverkehrs

Zusammenfassend verwenden wir für die Integration des Langsamverkehr in die Transportrechnung folgende Abgrenzung: **Langsamverkehr besteht – unabhängig vom Wegzweck – aus allen Fortbewegungen zu Fuss, auf Rädern oder Rollen, angetrieben durch menschliche Muskelkraft, welche auf 1.- bis 3.-Klass-Strassen sowie auf befestigten Velowegen erfolgen.** Darin enthalten sind auch die Langsamverkehrsinfrastrukturen (und die Verkehre darauf) in Siedlungsgebieten (Fussgängerzonen, Treppen, Unterführungen, Velowege mit festen Belägen, Langsamverkehrsbrücken und -stege, etc.).

4 Betriebs- und Kapitalkosten Verkehrsmittel

4.1 Methodik und Datengrundlagen

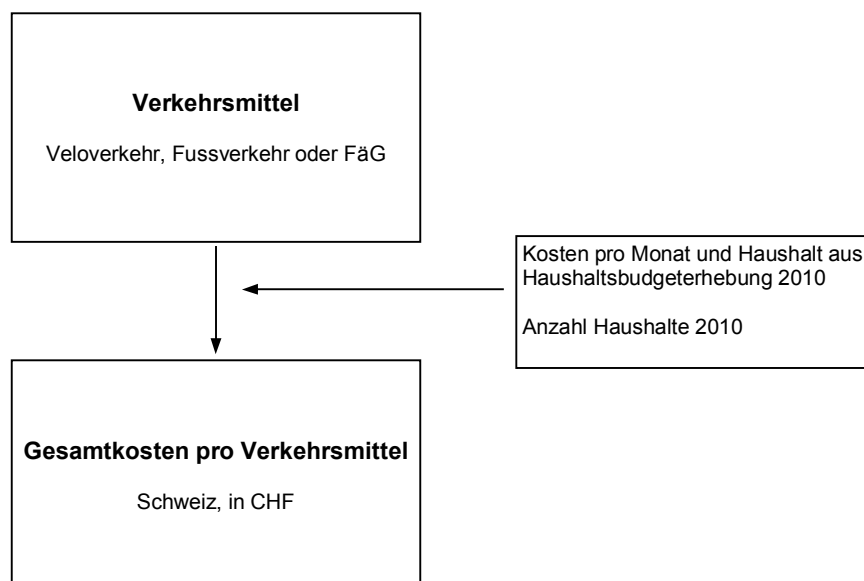
Die **Betriebskosten** der Fahrräder bestehen vor allem aus den Reparaturkosten (Arbeits- und Materialkosten). Beim Fussverkehr fallen keine Betriebskosten an, da dieser kein spezielles Verkehrsmittel bedingt. Bei den fahrzeugähnlichen Geräten (fäG) setzen sich die Betriebskosten aus der Reparatur der Fahrzeuge zusammen.

Die **Kapitalkosten** der Verkehrsmittel sind jene Kosten, die durch Bindung des Kapitals durch Kauf der Fahrräder und fäG entstehen.

Die Betriebs- und Kapitalkosten werden von den Velofahrenden selbst getragen und entsprechen somit den Erträgen (d.h. die Kosten sind gedeckt).

Zur Ermittlung der Betriebs- und Kapitalkosten wird das Vorgehen gemäss Abbildung 4-1 gewählt.

Abbildung 4-1: Vorgehen zur Berechnung der Betriebs- und Kapitalkosten



4.1.1 Fussverkehr

Ausgehend vom festgelegten Grundsatz in der Transportrechnung, dass Kleider und Schuhe nicht in die Kostenermittlung einfließen, wird beim Fussverkehr auf eine Berechnung von Betriebskosten verzichtet. Die Abnutzung der Schuhe beim Fussverkehr oder die spezielle Motorradkleidung bei den Motorradfahrenden fließen somit nicht in Transportrechnung ein.

4.1.2 Veloverkehr

Wie bei den Automobilen gibt es viele unterschiedliche Velotypen, die für verschiedene Zwecke geeignet sind und genutzt werden sowie in unterschiedlichen Preisklassen erhältlich sind. Im Mikrozensus Mobilität 2010 wird zwischen den folgenden Velotypen unterschieden:

- Normale Velos
- Mountainbikes
- Elektrovelos (E-Bikes und Pedelecs können nicht unterschieden werden)²⁹
- Kindervelos
- Rennvelos
- Tourenvelos
- Andere Velos

Gemäss unserer Abgrenzung des Langsamverkehrs ist eine Unterscheidung zwischen Velos auf 1.- bis 3.-Klass-Strassen bzw. auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen nötig. Zudem dürfen bei den Elektrovelos nur die Pedelecs einbezogen werden, nicht aber die schnelleren E-Bikes. Damit sind hier nur 85.5% der Velos relevant (vgl. Abbildung 7-3 in Kapitel 7.2.1).

Die gesamten Betriebs- und Kapitalkosten der Velos inklusive Spezialzubehör und Downhill-Anteil können grob auf Basis der Haushaltsbudgeterhebung (HABE) 2010 des BFS (2012) berechnet werden.³⁰ Von diesem Wert sind die Kosten der Mountainbikes, die auf 4.- bis 6.- Klasse-Strassen eingesetzt werden, sowie die Kosten der E-Bikes abzuziehen.

4.1.3 Fahrzeugähnliche Geräte (FäG)

Verkehrsmittel der fäG

Zu den fahrzeugähnlichen Geräten gehören gemäss der Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu) „alle mit Rädern oder Rollen ausgestatteten Fortbewegungsmittel, die ausschliesslich durch eigene Körperkraft angetrieben werden.“ Zu diesem Verkehrsmittel zählen unter anderem die folgenden Typen:

- Inline-Skates und Rollschuhe
- Skateboards und ähnliche Geräte
- Trottinette, Mini-Trottinette, Kickboards
- Einräder
- Laufräder
- Kinderräder (für Kinder im vorschulpflichtigen Alter)

²⁹ Gemäss Auskunft des ASTRA soll im Mikrozensus 2015 diese Unterscheidung erstmals vorgenommen werden.

³⁰ Da die Kostenschätzung auf Basis der Haushaltsbudgeterhebung erfolgt, werden dadurch Betriebsvelos (im Eigentum von Unternehmen) und Bike-Sharing ausgeschlossen. Die Kosten dieser Velos dürften jedoch im Vergleich zu den oben dargestellten Kosten sehr gering sein.

Auf der Datenseite sind dazu nur sehr spärlich Informationen verfügbar. Der Mikrozensus schätzt zwar die mittels fäG erbrachte Verkehrsleistung, jedoch sind keine Angaben zum Bestand der fäG vorhanden. Auch sonst sind uns zum Bestand an fahrzeugähnlichen Geräten keine Angaben bekannt.

Relevanz der Betriebs- und Kapitalkosten der fäG

Die fäG spielen selbst im Langsamverkehr eine untergeordnete Rolle. Nach dem Boom in den 90er Jahren mit Inline-Skates und Skateboards erlebte deren Nutzung keine nachhaltige Zunahme. Die fäG sind heute vorwiegend ein Nischen-Verkehrsmittel für Jugendliche.

Aufgrund der geringen mengenmässigen Bedeutung dürften die **Kapitalkosten** nicht sonderlich ins Gewicht fallen. Zudem sind die Anschaffungspreise im Vergleich zu einem Velo deutlich geringer.

Die **Betriebskosten** bestehen hauptsächlich aus Reparaturkosten oder aus dem Kauf von Ersatzteilen (Rollen, Räder, Pneus oder Kugellager). Reparaturen (inkl. Kauf von Ersatzteilen) von fäG dürften eher selten vorgenommen werden. Zusammen mit der geringen mengenmässigen Bedeutung der fäG dürften sie daher nicht relevant sein.

Sowohl zu den Kapitalkosten als auch zu den Betriebskosten der fäG sind uns keine quantitativen Datengrundlagen bekannt. Insgesamt dürfte die Grössenordnung der Kosten aber wie bereits erwähnt klein sein. Daher ist es vertretbar, auf eine Abschätzung der Betriebs- und Kapitalkosten der fäG für die Integration in die Transportrechnung zu verzichten, umso mehr als diese Kosten ohnehin durch die privaten Nutzer getragen werden und daher eine vollständige Kostendeckung vorliegt.

4.2 Ergebnisse

Die Betriebs- und Kapitalkosten der Velos können grob auf Basis der Haushaltsbudgeterhebung 2010 (BFS, 2012) berechnet werden.³¹

- Im Jahr 2010 beliefen sich die durchschnittlichen Beschaffungskosten der Schweizer Haushalte für Velos auf 13.1 CHF pro Monat.
- Für Ersatzteile und Zubehör für nicht-motorisierte Fahrzeuge wurden rund 2.5 CHF pro Monat und Haushalt aufgewendet.
- Für die Velovignette³² (Versicherungen für nicht-motorisierte Fahrzeuge) gab ein durchschnittlicher Haushalt rund 0.6 CHF pro Monat aus.

³¹ Da die Kostenschätzung auf Basis der Haushaltsbudgeterhebung erfolgt, werden dadurch Betriebsvelos (im Eigentum von Unternehmen) und Bike-Sharing ausgeschlossen. Die Kosten dieser Velos dürften jedoch im Vergleich zu den oben dargestellten Kosten sehr gering sein.

³² Die Velovignette war bis ins Jahr 2011 Pflicht für jedes aktive Velo. Es wurde jedoch nie die tatsächliche Zahl an verkauften Velovignetten erhoben, sondern es wurden lediglich Kontingente gemäss den Vorjahren verteilt.

- Insgesamt belaufen sich somit die Ausgaben eines durchschnittlichen Haushalts im Jahr 2010 auf rund 16.2 CHF pro Monat (3.1 CHF Betriebskosten, 13.1 CHF Kapitalkosten) oder 194 CHF pro Jahr für Velos, Zubehör und Reparaturen sowie die Velovignette.
- Geht man von rund 3.43 Mio. Haushalten im Jahr 2010 aus (BFS 2012c), so ergibt dies Gesamtausgaben von rund 667 Mio. CHF pro Jahr (125.7 Mio. CHF Betriebskosten, 541.5 Mio. CHF Kapitalkosten).
- Rund 14% der verkauften Velos entfallen auf Mountainbikes, die auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen eingesetzt werden, und rund 0.5% der Velos sind schnelle E-Bikes (vgl. Abbildung 7-3 in Kapitel 7.2.1). Beide Typen sind nicht für die Transportrechnung relevant und deren Kosten müssen von den obigen Werten abgezogen werden.³³ Somit ergeben sich für diese Velos Betriebs- und Kapitalkosten von rund 96.5 Mio. CHF (18.2 Mio. CHF Betriebskosten und 78.3 Mio. CHF Kapitalkosten).
- Für den Verkehr auf 1.- bis 3.-Klass-Strassen (inkl. befestigten Velowegen) verbleiben somit Kosten von ca. **571 Mio. CHF** (108 Mio. CHF Betriebskosten, 463 Mio. CHF Kapitalkosten, vgl. folgende Abbildung). Diese sind in die Transportrechnung zu übernehmen.

Abbildung 4-2: Gesamte Betriebs- und Kapitalkosten des Veloverkehrs im Jahr 2010

	Veloverkehr
Betriebskosten (Mio. CHF)	108
Kapitalkosten (Mio. CHF)	463
Total (Mio. CHF)	571

Mittels der im Veloverkehr zurückgelegten Personenkilometer im Jahr 2010 (vgl. Abbildung 5-10 in Kapitel 5.1.5) werden die Betriebs- und Kapitalkosten pro Kilometer bestimmt. Demnach liegen die Betriebskosten des Veloverkehrs bei 5 Rappen pro Personenkilometer und die Kapitalkosten bei 22 Rappen pro Personenkilometer.

Abbildung 4-3: Kostensätze für den Veloverkehr 2010

	Veloverkehr
Betriebskosten pro Pkm (CHF)	0.05
Kapitalkosten pro Pkm (CHF)	0.22
Total Kosten pro Pkm (CHF)	0.27

³³ Wir gehen pragmatisch davon aus, dass sich die Kosten der Mountainbikes und schnellen E-Bikes gleich auf die Betriebs- und Kapitalkosten verteilen, wie bei den übrigen Velos.

Da die Kosten von Kleidungsstücken (Schuhe) nicht in die Transportrechnung einfließen, sind die Betriebs- und Kapitalkosten des Fussverkehrs nicht relevant. Gleiches gilt für die Fortbewegung per fäG, die ebenfalls einen Verschleiss der Schuhe verursachen. Für die fäG liegen zudem keine Angaben zu den Kosten bzw. Ausgaben vor.

Exkurs: Betriebskosten und Kapitalkosten Fussverkehr

Die **Betriebskosten** des Fussverkehrs könnten wie folgt grob berechnet werden:

- Die Haushaltsbudgeterhebung geht von Ausgaben von rund 1.9 CHF pro Monat für Reparaturen und Miete von Schuhen aus (BFS 2012d).
- Hochgerechnet auf die rund 3.4 Mio. Haushalte (BFS 2012c) ergeben sich im Jahr 2010 Gesamtausgaben von rund 80 Mio. CHF.
- Dieser Betrag beinhaltet nicht nur die für den Langsamverkehr geeigneten Schuhe, sondern auch Hausschuhe, Gartenschuhe und Arbeitsschuhe. Der Anteil der für den Langsamverkehr geeigneten Schuhe würde grob auf 50% festgelegt, da hierzu keine Daten vorliegen. Wir würden diese Annahme aber als vorsichtig einschätzen. Die Ausgaben für Schuhe, die für den Langsamverkehr geeignet sind, würden sich demnach auf jährlich rund 40 Mio. CHF belaufen.
- Ist die Abnutzung während rund einer halben Stunde Fussverkehr (31.4 Minuten Unterwegszeit zu Fuss pro Tag gemäss BFS ARE 2012, S. 47) bei einer täglichen Tragzeit von insgesamt 10 Stunden viermal so hoch wie bei einer Nicht-Langsamverkehrs-Aktivität, so ergäbe sich für den Fussverkehr eine Anrechnungsquote von etwas mehr als 17%.³⁴ Die Betriebskosten des Fussverkehrs würden sich somit in der Schweiz auf rund 7 Mio. CHF pro Jahr belaufen.

Die Betriebskosten des Fussverkehrs liegen damit nicht in einer relevanten Grössenordnung.

Die **Kapitalkosten** hingegen wären bedeutender. Dies zeigt eine Abschätzung auf Basis der Haushaltsbudgeterhebung 2010:

- Die Haushaltsbudgeterhebung 2010 weist für Schuhe Anschaffungskosten von monatlich rund 47.3 CHF pro Haushalt aus.
- Hochgerechnet ergäbe dies einen gesamten Betrag von rund 2 Mrd. CHF pro Jahr, den Schweizer Haushalte für neue Schuhe ausgeben.
- Geht man wiederum von einem Anteil an für den Langsamverkehr geeigneten Schuhen von 50% und einer Anrechnungsquote auf Basis der Zusatzkosten von 17% aus, so würden die Kapitalkosten des Fussverkehrs in der Schweiz bei rund 169 Mio. CHF pro Jahr liegen.
- Pro Personenkilometer ergeben sich so Schuhkosten des Fussverkehrs (inkl. fäG) von rund 4 Rappen pro Personenkilometer.

³⁴ Dieser Wert ergibt sich aus einer Gegenüberstellung der gewichteten Unterwegszeit und der gesamten Tragzeit. Hierbei handelt es sich um eine äusserst grobe Abschätzung, die nicht wissenschaftlich belegt werden kann. Vorgang: Die Abnutzung während der normalen Tragzeit (nicht Langsamverkehr) ist 1 pro Stunde. Während der Unterwegszeit zu Fuss ist die Abnutzung per Annahme 4-mal so hoch, also 4 pro Stunde. Gewichtet man diese „Abnutzungsfaktoren“ mit der jeweiligen Zeit ($9.5h \cdot 1 + 0.5h \cdot 4 = 11.5$) und berechnet den Anteil des zu Fuss Gehens, ergibt dies einen Wert von 17% ($= 0.5 \cdot 4 / 11.5$). Zum Vergleich: Bei exakt gleicher Abnutzung liegt der Anteil bei 5%. Ein Abnutzungsfaktor von 2 während der Unterwegszeit zu Fuss würde einen Anteil von 10% bedeuten. Wäre die Abnutzung beim zu Fuss-Gehen 8-mal so gross, läge der Wert bei rund 30%.

5 Infrastrukturkosten

5.1 Methodik und Datengrundlagen

5.1.1 Ausgangslage

Kosten der Infrastrukturen des Langsamverkehrs

Die Kosten der Infrastruktur des Langsamverkehrs werden in die folgenden Kategorien unterteilt:

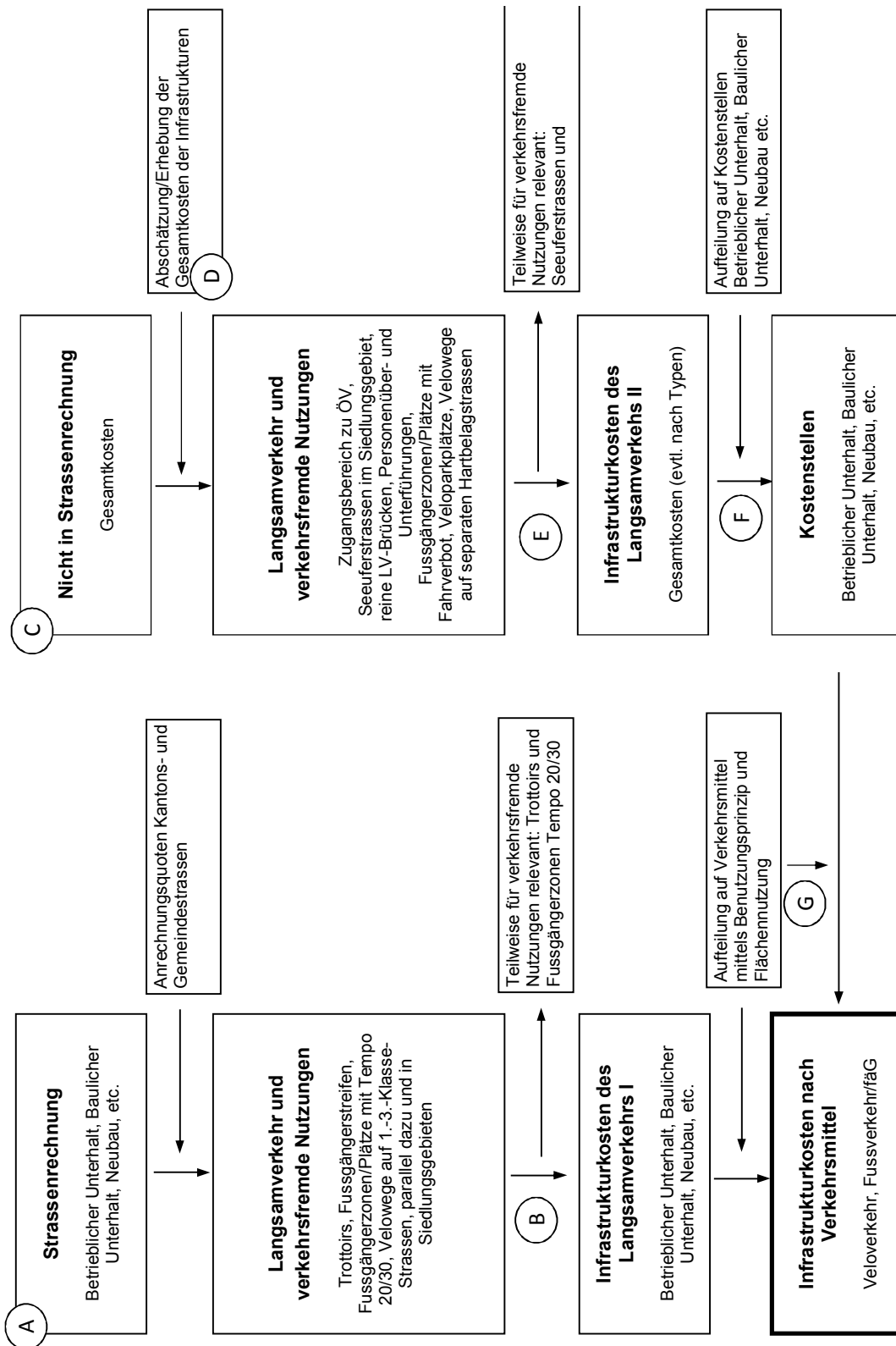
- **Investitionen:** Neubau, Verbesserung und Ausbau, Landerwerb, baulicher Unterhalt³⁵
- **Betriebsausgaben:** Betrieblicher Unterhalt, Verwaltung, Signalisation, Verkehrsregelung und -überwachung

Die Erhebung der Infrastrukturkosten erfolgt in einem mehrstufigen Konzept. Im Überblick ist das Konzept in der folgenden Abbildung 5-1 dargestellt. Das Vorgehenskonzept kann wie folgt beschrieben werden:

- **A:** Identifizierung der in der Strassenrechnung erfassten Infrastrukturen des Langsamverkehrs und Berechnung Langsamverkehr und verkehrsfremde Nutzung gemäss Anrechnungsquoten (Gemeindestrassen 30%, Kantonsstrassen 10%).
- **B:** Aufteilung der Kosten in A auf den Langsamverkehr und verkehrsfremde Nutzungen
- **C:** Identifizierung der nicht in der Strassenrechnung erfassten Infrastrukturen des Langsamverkehrs (von Anfang an ausgeschiedene Kosten)
- **D:** Erfassung und Erhebung der Kosten von C (Mittels Hochrechnung von Gemeindebeispielen oder mittels Spezialauswertungen des BFS)
- **E:** Aufteilung der Kosten in D auf den Langsamverkehr und verkehrsfremde Nutzungen
- **F:** Aufteilung der Kosten des Langsamverkehrs in E auf die Kostenbestandteile
- **G:** Aufteilung der Kosten des Langsamverkehrs (Kosten des Langsamverkehrs B und F) auf die Kategorien Fuss-/fäG-Verkehr und Veloverkehr

³⁵ Als Approximation für den Abschreibungsaufwand auf dem bestehenden Infrastrukturbestand werden die jährlichen Investitionsausgaben verwendet. Dieses vereinfachte Vorgehen drängt sich aufgrund der Datenlage auf, die keine Rückverfolgung der Investitionen für die letzten rund 40 Jahre erlaubt und daher auch keine Bestandsrechnung erstellt werden kann. Implizit wird somit davon ausgegangen, dass über die gesamte Schweiz verteilt, der Abschreibungsaufwand in etwas den jährlichen Investitionsausgaben entspricht. Nicht enthalten sind dabei die Zinsaufwendungen.

Abbildung 5-1: Idealkonzept zur Berechnung der Infrastrukturkosten des Langsamverkehrs



5.1.2 Strassenrechnung

Abdeckung der Infrastrukturen des Langsamverkehrs in der Strassenrechnung

Die folgende Abbildung 5-2 zeigt die gemäss der Abgrenzung des Langsamverkehrs für die Transportrechnung relevanten Infrastrukturen. Sie beschreibt zusätzlich, ob deren Kosten in der Strassenrechnung (gemäss deren Konzeption) berücksichtigt wurden, und ob auf diesen Infrastrukturen relevante verkehrsfremde Nutzungen stattfinden.

Die in der Abbildung 5-2 mit oranger Farbe gekennzeichneten Infrastrukturkosten (vgl. Spalte „In der Strassenrechnung enthalten“) werden explizit in der Strassenrechnung berücksichtigt. Der Anteil dieser Kosten, der nicht dem Verkehrsträger „Strasse“ angerechnet wird, ist mit den Anrechnungsquoten berücksichtigt.

Wenn immer möglich werden die Kosten des Langsamverkehrs (sofern sie nicht der Entlastung von höherklassigen Strassen dienen oder auf dem gleichen Verkehrsträger stattfinden) aus der Strassenrechnung von Beginn an durch das BFS ausgeschieden („Nein“ in der zweiten Spalte). Diese Positionen, die nicht in der Strassenrechnung berücksichtigt wurden, aber grundsätzlich oder teilweise für den Langsamverkehr relevant sind, müssten zusätzlich quantifiziert werden. In der Praxis lassen sich jedoch in den Gemeinderechnungen die einzelnen Infrastrukturen des Langsamverkehrs häufig nicht identifizieren bzw. nicht von den übrigen Strasseninfrastrukturen abgrenzen. Dies trifft vor allem auf die Konten der Laufenden Rechnung (insbesondere betrieblicher Unterhalt) zu.

Bei grösseren Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur (Neubau oder baulicher Unterhalt) werden durch das BFS nach Möglichkeit bei den Gemeinden detailliertere Informationen zum Projekt eingeholt und basierend darauf eine grobe Ausscheidung der nicht strassenrelevanten Kosten vorgenommen. Es ist jedoch nicht auszuschliessen, dass auch bei diesen grösseren Investitionen Infrastrukturen des Langsamverkehrs miteinbezogen werden, die an sich nicht in die Strassenrechnung gehören. Diesem Umstand muss bei der Erhebung der Infrastrukturkosten des Langsamverkehrs Rechnung getragen werden.

In der Strassenrechnung enthaltene Infrastrukturen des Langsamverkehrs

In der Strassenrechnung bereits enthalten sind folgende Infrastrukturen des Langsamverkehrs, die gemäss der gewählten Abgrenzung allein dem Langsamverkehr zugerechnet werden (vgl. Abbildung 5-2):

- Trottoirs
- Fussgängerstreifen
- Velowege auf 1.-3.-Klasse-Strassen und parallel dazu sowie in Siedlungsgebieten
- Fussgängerzonen mit Tempo 20/30 (nur teilweise Langsamverkehr)

Die Berechnung dieser Kosten kann in der Strassenrechnung aufgrund einer oftmals fehlenden Differenzierung der Konten nicht spezifisch für den Langsamverkehr erfolgen. Aus diesem Grund haben die Autoren der Strassenrechnung einen pragmatischen Ansatz gewählt.

Abbildung 5-2: Langsamverkehrsinfrastruktur und die Strassenrechnung

Kategorie	In Strassenrechnung enthalten?	Relevante verkehrsfremde Nutzung?
Signalisierte Fusswege / Wanderwege im Siedlungsgebiet (nicht auf Trottoir)	Nein	Nein
Seeuferstrassen / Quais im Siedlungsgebiet	Nein	Ja
Reine Langsamverkehrs-Brücken und Über- / Unterführungen	Nein	Nein
Trottoirs generell	Ja	Ja
Fussgängerstreifen	Ja	Nein
Fussgängerzonen und Plätze (z.B. Marktplätze)		
– mit Fahrverbot	Nein	Ja (Marktstände, Aussenbestuhlung von Restaurants, Versammlungen, Kundgebungen, Konzerte)
– mit Tempo 20 bzw. 30	Ja	Ja (Marktstände, Aussenbestuhlung von Restaurants, Versammlungen, Kundgebungen, Konzerte)
Veloparkplätze / Veloabstellplätze	Nein	Nein
Signalisierte Velowege (inkl. Signalisation)		
– im Siedlungs- und Stadtgebiet (unabhängig von Strassenklasse)	Ja	Nein
– auf 1.- bis 3.-Klass-Strassen (mit oder ohne Velostreifen)	Ja	Nein
– parallel zu 1.- bis 3.-Klass-Strassen	Ja	Nein
– auf 4.- und 5.-Klass-Strassen ausserhalb Siedlungsgebiet mit Hartbelag	Nein	Nein
Nicht signalisierte Velowege		
– Nicht signalisierte 1.- bis 3.-Klass-Strassen, die durch Velos nutzbar sind	Ja	Nein
– Nicht signalisierte 4.- und 5.-Klasse-Strassen ausserhalb Siedlungsgebiet mit Hartbelag	Nein	Nein

Diejenigen Kosten, die gemäss der Definition der Strassenrechnung dem Verkehrsträger Strasse zugerechnet werden können, werden mittels sogenannter Anrechnungsquoten erfasst (vgl. Infrac Ecoplan 2011, Kap. 2). Dadurch wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die nicht-strassenrechnungsrelevanten Kosten meist nicht bzw. nicht immer ausgeschieden werden können. Die folgenden Quoten für den motorisierten Strassenverkehr werden auf die verschiedenen Strassentypen angewendet:

- Gemeindestrassen: 70%
- Kantonsstrassen: 90%
- Nationalstrassen: 100%

Die verbleibenden 30% respektive 10% werden dem Langsamverkehr – und den verkehrsfremden Nutzungen – zugeschrieben, denn die genannten Infrastrukturen sind teilweise auch für verkehrsfremde Nutzungen relevant und werden nicht ausschliesslich durch den Langsamverkehr genutzt (vgl. Abbildung 5-2). Dies trifft vor allem auf die Trottoirs sowie Fussgängerzonen und Marktplätze mit Tempo 20 bzw. 30 zu.

Quantifizierung der Gesamtkosten

Die Gesamtkosten aller oben genannter Infrastrukturen (inkl. Unterscheidung betrieblicher Unterhalt, baulicher Unterhalt, Neubau, etc.) werden unter Verwendung der Anrechnungsquoten aus den Konten der Strassenrechnung abgeleitet.³⁶

Im Rahmen des vorgegebenen Budgets war es nicht möglich, die Anrechnungsquoten zu hinterfragen. Zudem wurden diese vor kurzem untersucht und die bisherigen Werte wurden dabei bestätigt (Infras, Ecoplan, SNZ 2011, Kapitel 2). Damals lag der Fokus aber auf dem Strassenverkehr, nun liegt er (zumindest auch) auf dem Langsamverkehr. Daraus könnten aus folgenden Gründen andere Schlussfolgerungen entstehen:

- Strassen werden von schweren Fahrzeugen befahren, Velo- und Fusswege nicht. Deshalb ist der Preis pro Quadratmeter im Strassenverkehr höher als im Langsamverkehr.
- Die Infrastrukturkosten basieren auf der Strassenrechnung. Dort wird pauschal von einer 40-jährigen Lebensdauer ausgegangen. Während diese Lebensdauer für die eigentlichen Strassen, die zum Teil mit schwerbeladenen Fahrzeugen (Schwerverkehr) befahren werden, sinnvoll ist, erscheint die Lebensdauer für Trottoir und Velowege als zu gering. Oder in anderen Worten: Die Infrastruktur wird aufgrund des motorisierten Verkehrs unterhalten und der Langsamverkehr muss mitzahlen, obwohl er wohl in den seltensten Fällen Verursacher der Unterhaltsarbeiten ist.
- Die Langsamverkehrsinfrastrukturen dienen häufig dem Schutz der Fussgänger und Velofahrer vor dem motorisierten Verkehr. Die Kosten der Langsamverkehrsinfrastrukturen werden aber vollständig dem Langsamverkehr zugewiesen.

5.1.3 Ergänzung der Strassenrechnung

Nicht in der Strassenrechnung enthaltene Infrastrukturen des Langsamverkehrs

Bei der Erstellung der Strassenrechnung werden einige Infrastrukturen des Langsamverkehrs sowie deren Kosten gemäss der Zusammenstellung in Abbildung 5-2 explizit ausgeschlos-

³⁶ Die verwendeten Werte der Strassenrechnung 2010 sind in Anhang B abgebildet.

sen. Für eine vollständige Transportrechnung des Langsamverkehrs gilt es, die Kosten dieser Kategorien zu identifizieren und zu quantifizieren.

Datengrundlagen zur Berechnung der Gesamtkosten

Das BFS verfügt über eine grosse Datenbank mit den Rechnungsabschlüssen der Gemeinden der Schweiz (nur teilweise elektronisch verfügbar). Diese könnte theoretisch genutzt werden, um die obigen Positionen zu quantifizieren. In der Praxis sind diese einzelnen Elemente aufgrund der Buchungspraxis der Gemeinden nur sehr schwer zu identifizieren.³⁷ Bei Gemeinden, die manuell durch das BFS in die Datenbank eingegeben wurden, sind die nicht in der Strassenrechnung erfassten Positionen gar nicht vorhanden (und könnten nur von Hand nachgeführt werden).³⁸

Abschätzung der Relevanz

Zur Abschätzung der Relevanz der nicht erfassten Kosten wurde die BFS-Datenbank nach einschlägigen Begriffen wie „Fussgänger“, „Velo“, „Unterführung“, „Platz“ usw. durchsucht. In den Detailbuchungen lassen sich mit dieser automatisierten Suche allfällige Bezüge zum Langsamverkehr herstellen.

Die folgende Abbildung zeigt die Ergebnisse der Suchanfragen für das Rechnungsjahr 2010 in Form von verbuchten Beträgen in den gefundenen Detailbuchungen.³⁹

Eine genauere Untersuchung der Daten zeigt, dass viele der erfassten Buchungen nicht mit Infrastrukturen des Langsamverkehrs in Verbindung gebracht werden können (z.B. sind auch Ausgaben für Velovignetten, Subventionen zum Kauf von Velos, Einzahlungen in die Kasse oder Post enthalten). Nach Ausschluss von unplausiblen Buchungen verbleiben Kosten in

³⁷ In den Gemeinden wird die Verteilung der entsprechenden Infrastrukturkosten auf den motorisierten Verkehr, Fuss- und Veloverkehr praktisch nie vorgenommen.

³⁸ Es ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen, dass beim betrieblichen und baulichen Unterhalt der Strassen nur selten diejenigen Positionen in der Laufenden Rechnung der Gemeinden identifiziert werden können, die aus der Strassenrechnung ausgeschlossen werden sollen. Bei der Investitionsrechnung werden einzelne Bau- oder Sanierungsprojekte ausgewiesen. Hier ist es einfacher, einzelne Strassenzüge oder Wegetypen zu unterscheiden. Dennoch ist nicht immer klar, welchem Zweck die einzelnen Investitionsprojekte dienen.

³⁹ Datenbasis sind alle elektronisch erfassten Gemeinderechnungen in der Datenbank des BFS. Die Gesamtzahl der mit der Datenbank abgedeckten Bevölkerung beträgt 7,2 Mio. Personen von insgesamt 7,8 Mio. Einwohnern im Jahr 2010. Von den total 2'596 Gemeinden wurden 2'314 erfasst und in 572 Gemeinden einer der Suchbegriffe gefunden. Diese decken rund 34% der erfassten Bevölkerung und rund 24% der erfassten Gemeinden ab. Das Sample ist damit ausreichend repräsentativ, da sowohl Kernstädte von Agglomerationen wie z.B. St. Gallen, Chiasso, Lachen, Pfäffikon oder Wil als auch viele Umlandgemeinden von Agglomerationen, aber auch ländliche Gemeinden erfasst sind. Die grossen Städte wie Zürich, Bern, Lausanne und Genf sind im Sample der Detailbuchungen hingegen nicht enthalten, da sie nicht im gleichen Format elektronisch erfasst sind. Die Detailbuchungen fliessen in übergeordnete Konten der Gemeinderechnungen ein. Das Total der Buchungen in den übergeordneten Konten beträgt 1.4 Mrd. CHF. Detailbuchungen, die gemäss den Suchbegriffen direkt mit dem Langsamverkehr in Verbindung gebracht werden können, wurden im Umfang von lediglich 16,5 Mio. CHF erfasst.

der Grössenordnung von rund 1 bis 8 Mio. CHF, die der Langsamverkehrsinfrastruktur (u.a. Trottoirs, Weg, Velo, Bau, Betrieb) angerechnet werden könnten.⁴⁰

Abbildung 5-3: Ergebnis der Suchanfragen

Suchbegriff	Summe der gefundenen Detailbuchungen
Fussgänger	6.1 Mio. CHF
Fahrrad	4.4 Mio. CHF
Marktplatz	2.3 Mio. CHF
Unterführung	1 Mio. CHF
Überführung	2.7 Mio. CHF
Alle Suchergebnisse	16.5 Mio. CHF

Für diese Beträge ist nicht bekannt, ob diese Kosten bereits in die Strassenrechnung enthalten sind.⁴¹ Es muss daher davon ausgegangen werden, dass sich bei einem Abgleich mit diesem Kriterium der Betrag nochmals deutlich verringert.

Der nicht in der Strassenrechnung erfasste Aufwand für Langsamverkehrsinfrastrukturen ist daher von sehr geringer Relevanz. Aus diesem Grund lohnt sich eine manuelle Erfassung im Rahmen der Revision der Strassenrechnung für das Jahr 2010 nicht. Somit werden die Teile C bis F in der Abbildung 5-1 zum heutigen Zeitpunkt nicht umgesetzt und in diesem Sinne ein geringer Teil der Infrastrukturkosten vernachlässigt.

Mögliche Vorgehensweisen für die Zukunft

- 1. Variante: Diese Variante wäre die aus methodischer Sicht beste Variante. Die Gemeinden schlüsseln in ihren Rechnungen die einzelnen Kostenbereiche nach Langsamverkehr (differenziert nach Fussverkehr, Veloverkehr, und Mischverkehr bzw. unbekannt) und motorisiertem Verkehr auf. Mit dieser Datengrundlage wäre eine direkte Zuweisung möglich. Eine Umsetzung dieser Variante verursacht vergleichsweise hohe Aufwände bei den Gemeinden und erfordert höchstwahrscheinlich eine Anpassung der Anrechnungsquoten der Strassenrechnung. Da das BFS aber keinerlei rechtliche Möglichkeiten hat, den Gemeinden vorzuschreiben, wie sie ihre Buchhaltung zu führen haben, ist diese Variante kaum umsetzbar (bzw. auf den Goodwill der Gemeinden angewiesen).

⁴⁰ Die Bandbreite ergibt sich dadurch, dass in einzelnen Detailbuchungen mehrere Suchbegriffe gleichzeitig vorkommen. Eine genaue Abgrenzung zwischen z.B. Bau eines Trottoirs und Bau eines Wegs für Fussgänger ist aufgrund des Umfangs der Daten nicht möglich. Daher werden einige Buchungen in der oberen Grenze der Bandbreite (8 Mio. CHF) doppelt gezählt.

⁴¹ Eine Verknüpfung der Buchungen mit der Zusatzinformation „in Strassenrechnung verbucht“ wäre gemäss Auskunft des BFS aufwändig und angesichts der geringen Relevanz aller Buchungen kaum sinnvoll.

- 2. Variante: In dieser Variante werden die vorhandenen Informationen aus den Gemeinderechnungen genutzt. Werden Langsamverkehrsinfrastrukturen in den Gemeinderechnungen erwähnt, werden diese neu nicht mehr ausgeschlossen, sondern direkt dem Langsamverkehr zugewiesen (wiederum differenziert nach Fussverkehr, Veloverkehr, Mischverkehr bzw. unbekannt). Dieses Vorgehen hätte zur Folge, dass das BFS aber nur jene Beträge identifizieren könnte, die von den Gemeinden explizit als Langsamverkehr ausgewiesen werden. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass die Gemeinden in ihren Buchhaltungen nur selten Langsamverkehrsprojekte explizit als solche ausweisen. Zumeist sind die Kosten für den Langsamverkehr Teil von grösseren Projekten. Mit dieser Methodik könnte somit ein Teil der Kosten zwar sauber dem Langsamverkehr zugewiesen werden, der Grossteil der Kosten müsste aber weiterhin über die Anrechnungsquote verteilt werden. Dieses Vorgehen kann als scheinogen angesehen werden.
- 3. Variante: Werden die Varianten 1 und 2 als nicht umsetzbar bzw. nicht zielführend betrachtet, stellt die Variante 3 einen pragmatischen Ansatz dar. Die einzeln erfassten Kosten der Langsamverkehrsinfrastrukturen werden ohne Differenzierung nach Verkehrsmittel global in die Strassenrechnung integriert (anstatt wie bisher ausgeschlossen). Danach kann gemäss dem Vorgehen in Abschnitt 5.1.2 (Anrechnungsquoten) der Langsamverkehr aus der Strassenrechnung berechnet werden. Die durchgeführte Relevanzanalyse zeigt, dass dadurch das Gesamtbild der Strassenrechnung nicht verfälscht wird und mitunter auch die Anrechnungsquoten nicht angepasst werden müssten. Die Variante trägt zudem zur Transparenz und Konsistenz der Strassenrechnung bei, da alle Langsamverkehrsinfrastrukturen enthalten sind und nicht nur jene, die zufällig in der einen Gemeinde einzeln aufgeführt werden (und in der anderen nicht).

5.1.4 Aufteilung auf Dritte und den Langsamverkehr

a) Verkehrsfremde Nutzungen

Die gemäss Anrechnungsquoten nicht dem motorisierten Verkehr zuzurechnenden Infrastrukturen müssen auf den Langsamverkehr und auf verkehrsfremde Nutzungen aufgeteilt werden.

Unter verkehrsfremder Nutzung versteht man die Beanspruchung der Verkehrsinfrastruktur, die über eine verkehrliche Nutzung hinausgeht. Dies ist vor allem die Nutzung der Strassen, Trottoirs und Plätze

- als Aufenthalts- und Begegnungsraum
- als Umschlag- und Lagerfläche für Güter und Personen
- als Arbeitsfläche (z.B. Stände, Boulevard-Cafés) oder
- als Versamlungs- und Marktfläche.

Verkehrsfremde Nutzungen können sowohl auf den Strassenflächen (Fahrbahn), als auch auf Trottoirs, Plätzen oder Fussgängerzonen stattfinden. Alle diese Kategorien sind in den Anrechnungsquoten konzeptionell mitberücksichtigt.

Die verkehrsfremden Nutzungen spielen insbesondere auf den Gemeinde- und Kantonsstrassen (innerorts) eine Rolle während auf Nationalstrassen keine verkehrsfremden Nutzungen (und auch keine Langsamverkehrsnutzung) vorkommen. Bei der Herleitung der Anteile der verkehrsfremden Nutzungen ist damit zwischen innerorts und ausserorts sowie letztlich zwischen Gemeinde- und Kantonsstrassen zu differenzieren.

b) Festlegung der Anteile

Basierend auf einer Spezialauswertung zur Verkehrsfläche und zu den Allmendnutzungen im Kanton Basel-Stadt wurden die Anteile der verkehrsfremden Nutzungen und des Langsamverkehrs festgelegt. Die folgende Darstellung zeigt die einzelnen Quoten in einer Übersicht, die Herleitung dieser Quoten wird in den Teilkapiteln c) bis e) beschrieben.

Abbildung 5-4: Angenommene Anteile der Verkehrsfremden Nutzung auf Gemeinde- und Kantonsstrassen

Strassenrechnung (gesamte Verkehrsinfrastruktur)	Langsamverkehr und verkehrsfremde Nutzung
90% bei Kantonsstrassen 70% bei Gemeindestrassen	Kantonsstrassen (10%): <ul style="list-style-type: none"> • Langsamverkehr: 90% • Verkehrsfremde Nutzung: 10% Gemeindestrassen (30%): <ul style="list-style-type: none"> • Langsamverkehr: 90% • Verkehrsfremde Nutzung: 10%

c) Herleitung der Anteile für Strassen innerorts

Die Herleitung geschieht mittels einer Kombination von drei verschiedenen Ansätzen:

- **Ansatz 1:** Bestimmung der Anteile der durch **Allmendnutzungen** beanspruchten Verkehrsinfrastrukturflächen auf Trottoirs, Fahrbahnen, Plätzen, Fussgängerzonen, Begegnungszonen und Tempo 30-Zonen.
- **Ansatz 2:** Bestimmung der Anteile des mindestens beanspruchten **Langsamverkehrskorridors** auf Plätzen, in Fussgängerzonen und in Begegnungszonen.
- **Ansatz 3:** Bestimmung der Anteile der durch den **Veloverkehr** beanspruchten Flächen auf **Fahrbahnen** (Strassen).

Mittels der Gewichtung der einzelnen Anteile über die relativen Anteile der Fahrbahnen, Trottoirs und Plätze an der gesamten Verkehrsinfrastruktur wird im Folgenden der Anteil der Langsamverkehrsinfrastruktur auf Strassen innerorts hergeleitet. Grundlage bilden die Daten des Kantons Basel-Stadt. Da diese Daten lediglich Angaben zu Strassen innerorts enthalten, muss mittels qualitativer Argumente ein Wert für die Strassen ausserorts abgeleitet werden.

Diese beiden Werte werden schliesslich mit den Anteilen der Strassen innerorts und ausserorts an der gesamten Länge der Gemeinde- resp. Kantonsstrassen gewichtet. Die folgenden Ausführungen beschreiben die im Rahmen der Herleitung durchgeführten Berechnungen und Überlegungen.

Ansatz 1: Allmendnutzungen

Der Kanton Basel-Stadt unterhält eine Datenbank, die Bewilligungen zur Nutzung des öffentlichen Grunds (Allmendbewilligungen) festhält. Unter anderem sind die beanspruchte Fläche, die Dauer der Nutzung sowie die Art der Bewilligung (z.B. Boulevard-Café, Markt, Veranstaltung, Infostände, Verkaufsauslagen usw.) georeferenziert gespeichert. Die Ergebnisse der Auswertung dieser Daten lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die **Fahrbahn** wird nur wenig von Allmendnutzungen (Strassenfeste, etc.) beansprucht. Der Anteil der innerhalb des Jahres 2010 mindestens einen Tag beanspruchten Flächen beträgt rund 1.2% der gesamten Fahrbahnfläche.
- Bei alleiniger Betrachtung der **Trottoirs** ergibt sich ein Wert von 2.1% der gesamten Trottoirfläche, die mindestens einmal im Jahr durch Allmendnutzungen belegt ist. In einzelnen Wohnvierteln der Stadt (Altstadt Kleinbasel und Grossbasel) liegt der Wert jedoch mit 26.3% und 36.5% deutlich höher. Diese dürften aber nicht weiter repräsentativ für einen Grossteil der Schweizer Strassen sein und fliessen zudem in den durchschnittlichen Wert von 2.1% ein, der nicht sehr hoch ist.
- Ein relevanter Anteil an Allmendnutzungen ist vorwiegend bei **Fussgängerzonen, Begegnungszonen und Plätzen mit Fahrverbot**⁴² anzutreffen: Im Durchschnitt über alle Wohnviertel werden diese zu 36.8% mindestens einmal pro Jahr durch Allmendnutzungen beansprucht.
- Auf **reinen Tempo 30-Zonen** (sind nicht gleichzeitig Fussgänger- oder Begegnungszone) liegt der Anteil der durch Allmendnutzungen mindestens einmal beanspruchten Flächen bei 4.1%. Dieser geringe Anteil ist vermutlich dadurch zu erklären, dass die Zone grundsätzlich für den MIV und den ÖV benutzbar bleiben muss.
- In Bezug auf die **gesamte Verkehrsfläche** (Fahrbahn, Trottoirs, Plätze, Fussgängerzonen und Tempo 30-Zonen) liegt der Anteil der mindestens einmal durch Allmendbewilligungen genutzten Flächen bei etwa 3.1%.

Nicht berücksichtigt in dieser Auswertung ist die zeitliche Beanspruchung der Flächen. Meist sind die Allmendbewilligungen nicht für das ganze Jahr gültig, sondern auf einen bestimmten Zeitraum begrenzt. Die übrige Zeit stehen die Flächen grundsätzlich anderen Nutzungen offen.

⁴² Die Fussgängerzonen mit Tempo 20/30 werden neben dem Langsamverkehr, dem MIV sowie teilweise dem ÖV auch durch verkehrsfremde Nutzungen beansprucht. Die Nutzung durch MIV und ÖV gegenüber dem Langsamverkehr und verkehrsfremden Nutzung ist mit den Anrechnungsquoten aus der Strassenrechnung aber bereits berücksichtigt.

Dennoch gehen wir davon aus, dass die mindestens einmal beanspruchte Fläche auch sonst den verkehrsfremden Nutzungen zur Verfügung steht und nicht zwingend durch den Langsamverkehr benötigt wird. Zudem ist im Allgemeinen davon auszugehen, dass die Allmendnutzungen den Langsamverkehr nicht an seinem Fortkommen behindern und der notwendige Korridor für den Langsamverkehr nach wie vor sichergestellt ist. Die von den verkehrsfremden Nutzungen beanspruchten Flächen sind also für den Langsamverkehr nicht nötig und werden den verkehrsfremden Nutzungen zugeschrieben.

Ansatz 2: Korridor für den Langsamverkehr auf Plätzen

Insbesondere auf **Plätzen und in Begegnungs- und Fussgängerzonen** nimmt der Langsamverkehr nicht die gesamte verfügbare Fläche in Anspruch, sondern benötigt lediglich einen Korridor zur Fortbewegung. Die restliche Fläche ist demnach nicht dem Langsamverkehr, sondern anderen – nicht durch Allmendbewilligungen bezeichneten – verkehrsfremden Nutzungen zuzuschreiben.

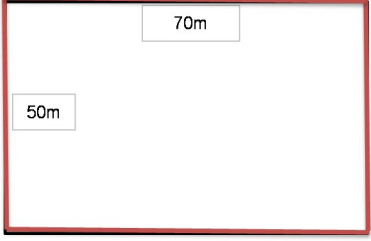
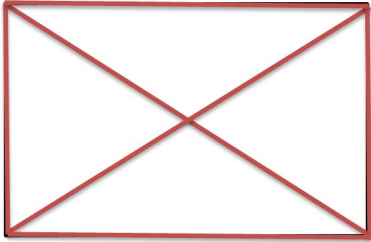
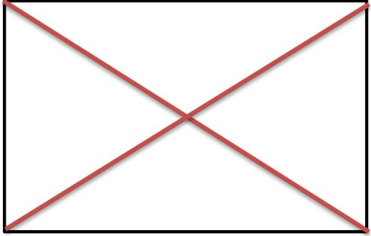
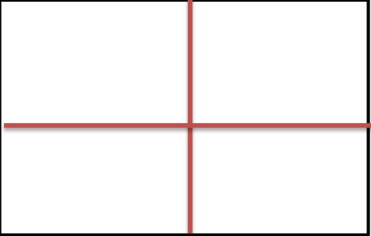

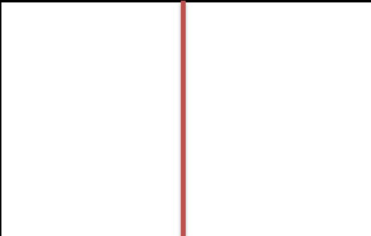
Zur Umsetzung dieser Überlegungen muss ein zweiter Berechnungsansatz gewählt werden: Um den durch den Langsamverkehr auf Plätzen, Fussgängerzonen und Begegnungszonen beanspruchten Korridor abzuschätzen wird eine Modellrechnung angestellt. Der Flächenbedarf des Langsamverkehrs ergibt sich aus der Länge der Wege multipliziert mit der angenommenen Wegbreite im Verhältnis zur gesamten Platzfläche. Dabei wird eine benötigte Breite des Langsamverkehrskorridors von 3 Metern pro Korridor angenommen.⁴³

Der Anteil des Langsamverkehrs an einem einzelnen Platz oder einer einzelnen Fussgängerzone dürfte gemäss dieser Modellrechnung je nach Typ und je nach Grösse der Fläche zwischen rund 4% und 35% liegen (vgl. Abbildung 5-5). Die verkehrsfremden Nutzungen können somit bis zu 96% (100% - 4%) der Fläche belegen.

Bei Tempo-30-Zonen, die nicht als Fussgängerzone oder Begegnungszone klassifiziert sind, wird die Fahrbahnfläche noch wesentlich durch den MIV mitbenutzt. Bei solchen Tempo-30-Zonen macht eine Kreuzung der Fahrbahn wie in Typ B oder C (vgl. Abbildung 5-5) oder eine Umrundung (wie in Typ A) meist wenig Sinn. Eine plausible Annahme für den Langsamverkehrskorridor auf Tempo-30-Zonen liegt zwischen 6% (Typ E) und 12% (2 Korridore des Typs E). Insbesondere in den Quartieren wird bei Tempo-30-Zonen lediglich ein einziger Korridor benutzt, der zudem eher schmaler als 3 Meter ist. Zudem ist dort mit einem im Vergleich zu den breiteren Tempo-30-Zonen in der Innenstadt (Altstadt) ein relativ geringes Aufkommen des Langsamverkehrs zu erwarten.

⁴³ Die Broschüre Fussverkehr Schweiz, Pro Velo Schweiz (2007), Fuss- und Veloverkehr auf gemeinsamen Flächen, Zürich und Bern, geht von einer Mindestbreite von 3 Metern – bei lokal begrenzten kurzen Strecken – aus.

Abbildung 5-5: Anteil des Langsamverkehrskorridors auf Plätzen und in Fussgängerzonen

Langsamverkehrswege (rot)	Flächenbedarf LV	Langsamverkehrswege (rot)	Flächenbedarf LV
Typ A (Referenzobjekt⁴⁴) 	20%	Typ B 	35%
Typ C 	15%	Typ D 	10%
Typ E 	6%	Typ F 	4%

Ansatz 3: Veloverkehr auf Fahrbahnen

Der dritte Ansatz berücksichtigt, dass ein Teil der Fahrbahnen jeweils neben dem MIV und ÖV auch von den Fahrrädern mitbenutzt wird. Basierend auf der GIS-Auswertung des Kantons Basel-Stadt wurde der Anteil der Fahrbahn bestimmt, der durch Fahrräder mitgenutzt wird.⁴⁵ Dieser liegt je nach Wohnviertel bei rund 23.3% bis 35.9%, im Durchschnitt (gewichtet mit der Länge der Fahrbahnen) über alle Wohnviertel liegt der Anteil bei 28.2%. Dem Langsamverkehr wird jedoch nur maximal die Hälfte und damit 14.1% der Fahrbahnfläche angerechnet, da auch der MIV diese Fläche benutzen kann (unabhängig davon ob ein Velostreifen existiert oder nicht).

⁴⁴ Die Masse des Referenzobjekts wurden grob auf Basis der Längen und Breiten der Plätze der Gemeinde Altdorf UR festgelegt.

⁴⁵ Der Flächenanteil der Fahrbahn, der durch den Veloverkehr mitbenutzt wird, berechnet sich aus dem Anteil der Breite der Velostreifen im Vergleich zur gesamten Fahrbahnbreite, multipliziert mit der Fläche jener Fahrbahnen, die keinen Veloweg oder Velostreifen aufweisen.

Eine minimale Schätzung aus Sicht des Langsamverkehrs ergibt sich bei einer Verteilung der gesamten Fahrbahnbreite gemäss den in der Schweiz zurückgelegten Fahrzeugkilometern im motorisierten Verkehr und im Veloverkehr. Gemäss dieser Verteilung benutzt der Veloverkehr nur rund 3.5% der Fahrbahnflächen mit. Diesen Wert erachten wir aber für Stassen innerorts als zu niedrig, weil sich die Fzkm des Veloverkehrs viel stärker auf den Innerortsverkehr konzentrieren als im motorisierten Verkehr. Aus diesem Grund verwenden wir den Mittelwert aus 3.5% (gemäss Verkehrsleistung)⁴⁶ und den oben berechneten 14.1% (Anteil an Fahrbahn) als minimalen Wert (8.8%).

Kombination der drei Ansätze für Strassen innerorts

Die aus den oben beschriebenen Ansätzen (Ansatz 1: Allmendbewilligungen, Ansatz 2: Langsamverkehrskorridor auf Plätzen und in speziellen Langsamverkehrszonen sowie Ansatz 3: Anteil der Fahrräder an der Fahrbahn) ermittelten Anteile werden miteinander kombiniert. Die nachfolgende Abbildung zeigt, welche Werte für die weiteren Überlegungen verwendet werden, und welcher Ansatz den Werten zugrunde liegt.

⁴⁶ Die Verkehrsleistung des Strassenverkehrs (exkl. Langsamverkehr) betrug im Jahr 2010 59'089 Mio. Fzkm. Der Veloverkehr legte rund 2'116 Mio. Fzkm zurück.

Abbildung 5-6: Verwendung der Ansätze zur Festlegung der Anteile des Langsamverkehrs und der Verkehrsfremden Nutzung

Infrastruktur	Mindestanteil Langsamverkehr	Maximalanteil Langsamverkehr
Fahrbahn (Anteil des Veloverkehrs)	Mittelwert aus Anteil gemäss Verkehrsleistung und maximalem Anteil LV (vgl. rechts) (Ansatz 3)	Aufteilung der Fahrbahnfläche gemäss Breite der Velostreifen (Ansatz 3)
Trottoirs	100% abzüglich Anteil Allmendnutzung (Ansatz 1)	
Plätze, Fussgängerzonen, Begegnungszonen, Verkehrsinseln (z.T. mit Tempo 30)	Langsamverkehrskorridor von mindestens 4% (Ansatz 2)	Langsamverkehrskorridor von maximal 35% (Ansatz 2)
Nur Tempo 30-Zonen	Langsamverkehrskorridor von mindestens 6% (Ansatz 2)	Langsamverkehrskorridor von maximal 12% (Ansatz 2)
Infrastruktur	Mindestanteil Verkehrsfremde Nutzung	Maximalanteil Verkehrsfremde Nutzung
Fahrbahn (Anteil der verkehrsfremden Nutzungen)	Anteil Fläche gemäss Allmendnutzungen (Ansatz 1)	
Trottoirs	Anteil Fläche gemäss Allmendnutzungen (Ansatz 1)	
Plätze, Fussgängerzonen, Begegnungszonen, Verkehrsinseln (z.T. mit Tempo 30)	Anteil Fläche gemäss Allmendnutzungen (Ansatz 1)	100% abzüglich minimalem Langsamverkehrskorridor von 4% = 96% (Ansatz 2)
Nur Tempo 30-Zonen	Anteil Fläche gemäss Allmendnutzungen (Ansatz 1)	

Die folgende Abbildung zeigt die sich aus den Annahmen ergebenden minimalen und maximalen Anteile für die verkehrsfremden Nutzungen und den Langsamverkehr an den einzelnen Verkehrsinfrastrukturflächen. Um die Bedeutung der einzelnen Infrastrukturtypen darzustellen, ist zusätzlich deren Flächenanteil an der gesamten Verkehrsinfrastruktur des Kantons Basel-Stadt (letzte Spalte) angegeben.

Der Anteil der verkehrsfremden Nutzung an der gesamten Verkehrsinfrastruktur liegt im Kanton Basel-Stadt somit zwischen 3.1% und 4.7%. Der Anteil des Langsamverkehrs liegt zwischen 24.1% und 29.4%. Aus der Gegenüberstellung dieser vier Werte ergeben sich insgesamt vier mögliche Kombinationen. Die resultierenden relativen Anteile des Langsamverkehrs (LV) und der verkehrsfremden Nutzungen (VFN) sind in der folgenden Abbildung abgebildet.

Abbildung 5-7: Mindest- und Maximalanteile des Langsamverkehrs und der Verkehrsfremden Nutzung im Kanton Basel-Stadt

Infrastruktur	Mindestanteil Langsamverkehr	Maximalanteil Langsamverkehr	Flächenanteil
Fahrbahn (Anteil des Veloverkehrs)	8.8%	14.1%	49.4%
Trottoirs	97.9%	97.9%	18.3%
Plätze, Fussgängerzonen, Begegnungszonen, Verkehrsinseln (z.T. mit Tempo 30)	4%	35%	2.6%
Nur Tempo 30-Zonen	6%	12%	29.7%
Flächengewichtete Anteile	24.1%	29.4%	
Infrastruktur	Mindestanteil Verkehrsfremde Nutzung	Maximalanteil Verkehrsfremde Nutzung	Flächenanteil
Fahrbahn (Anteil der verkehrsfremden Nutzungen)	1.2%	1.2%	49.4%
Trottoirs	2.1%	2.1%	18.3%
Plätze, Fussgängerzonen, Begegnungszonen, Verkehrsinseln (z.T. mit Tempo 30)	36.8%	96%	2.6%
Nur Tempo 30-Zonen	4.1%	4.1%	29.7%
Flächengewichtete Anteile	3.1%	4.7%	

Der Anteil des Langsamverkehrs an der Fläche dürfte gemäss dieser Rechnung zwischen 84% und 90% liegen. Wir erachten die minimale Schätzung für den Langsamverkehr in Abbildung 5-7 als verlässlicher als die maximale Schätzung des Langsamverkehrs. Dies aufgrund des Umstands, dass der Langsamverkehr auf Plätzen und in Tempo-30-Zonen maximal einen begrenzten Korridor benötigt und der Rest grundsätzlich anderen Nutzungen zur Verfügung steht.

Abbildung 5-8: Bandbreiten zur Festlegung der Anteile des Langsamverkehrs (LV) und der Verkehrsfremden Nutzung (VFN) an der Summe von LV und VFN

Variante	Min LV – Min VFN	Max LV – Max VFN	Max LV – Min VFN	Min LV – Max VFN
Summe der Anteile ⁴⁷	27.3% (24.1%+3.1%)	34.1% (29.4%+4.7%)	32.5% (29.4%+3.1%)	28.8% (24.1%+4.7%)
Langsamverkehr	88.5%	86.3%	90.4%	83.8%
Verkehrsfremde Nutzung	11.5%	13.7%	9.6%	16.2%

⁴⁷ Die Summe der Anteile aus Langsamverkehr und verkehrsfremder Nutzung dient als grober Vergleich zu den Anrechnungsquoten der Strassenrechnung. Für die Gemeindestrassen (innerorts und ausserorts) beträgt der Anteil der verkehrsfremden Nutzungen und des Langsamverkehrs gemäss dieser Anrechnungsquote 30%. Der hier berechnete Wert dieser Anteile für Strassen innerorts ist etwa gleich hoch und liegt bei 27% bis 34%.

Bei den verkehrsfremden Nutzungen besteht der einzige Unterschied zwischen der minimalen und maximalen Schätzung im Anteil bei den Plätzen, Fussgängerzonen und Begegnungszonen. Der für diese Infrastrukturen eingesetzte maximale Wert von 96% (vgl. Abbildung 5-7) erscheint uns dabei als Durchschnittswert nicht plausibel. Daher verwenden wir als Anteil der verkehrsfremden Nutzungen den minimalen Wert (grün markiert in der obigen Abbildung).

In diesem Wert ist jedoch die Nutzung der Infrastrukturen als Umschlag- und Lagerfläche für Güter und Personen oder als Versammlungs-, Aufenthalts- oder Begegnungsraum nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund wird der Anteil der verkehrsfremden Nutzungen damit eher unterschätzt. Daher schlagen wir vor, den **Anteil der verkehrsfremden Nutzungen an Strassen innerorts grob aufgerundet auf 15%** festzulegen. Entsprechend beträgt der **Anteil des Langsamverkehrs 85%**.⁴⁸

d) Herleitung der Anteile für Strassen ausserorts

Die verkehrsfremden Nutzungen werden vor allem bei Strassen innerorts als relevant eingestuft. Diese sind mit dem Basler Datensatz gut abgedeckt. Der Anteil verkehrsfremder Nutzungen auf **Strassen ausserorts** dürfte demgegenüber deutlich kleiner sein.

Für eine Abschätzung dieser Anteile stehen uns jedoch keine statistischen Angaben zur Verfügung. Uns sind keine wesentlichen verkehrsfremden Nutzungen ausserorts bekannt – ausser allenfalls in ihrer zeitlichen und flächenmässigen Ausdehnung stark begrenzte Veranstaltungen wie Strassenrennen, Seifenkistenrennen oder „Slow ups“.

Im Sinne eines pragmatischen Vorgehens schlagen wir für die **Strassen ausserorts** daher vor, von **keiner verkehrsfremden Nutzung** auszugehen (0%). Entsprechend ergibt sich ein Anteil des **Langsamverkehrs von 100%**.⁴⁹

e) Kantonsstrassen und Gemeindestrassen

Die Kantonsstrassen liegen zu rund 65% der Länge ausserhalb des Siedlungsgebiets (ausserorts).⁵⁰ Demgegenüber liegen Gemeindestrassen nur zu rund 56% der Länge ausserhalb des Siedlungsgebietes. Diese Werte werden angewendet, um die zuvor ermittelten Anteile des Langsamverkehrs und der verkehrsfremden Nutzungen von Strassen innerorts und ausserorts zu gewichten.

⁴⁸ Gemeint sind natürlich 15% bzw. 85% der nicht dem Strassenverkehr zugeteilten Kosten, d.h. nach Berücksichtigung des Anrechnungsquote von 30% (Gemeindestrassen) bzw. 10% (Kantonsstrassen).

⁴⁹ Diese 100% beziehen sich natürlich nur auf die nicht dem motorisierten Verkehr zugewiesenen Kosten, d.h. gemäss Anrechnungsquote 30% bei Gemeindestrassen bzw. 10% bei Kantonsstrassen.

⁵⁰ Die Werte basieren auf einer Auswertung des ARE-Verkehrsmodells zur Länge der Kantons- und Gemeindestrassen innerorts und ausserorts. Auf den gleichen Werten basieren die Abschätzungen zu den Anrechnungsquoten der Gemeinde- und Kantonsstrassen in der Strassenrechnung.

Abbildung 5-9: Gewichtung mit Anteilen innerorts und ausserorts

Gemeindestrassen	Längenanteile	Langsamverkehr	Verkehrsfremde Nutzung
Anteil Innerorts	44%	85%	15%
Anteil Ausserorts	56%	100%	0%
Kantonsstrassen	Längenanteile	Langsamverkehr	Verkehrsfremde Nutzung
Anteil Innerorts	35%	85%	15%
Anteil Ausserorts	65%	100%	0%
Ergebnis	Langsamverkehr	Verkehrsfremde Nutzung	
Gemeindestrassen	93%	7%	
Kantonsstrassen	95%	5%	

Unseres Erachtens ist es nicht sinnvoll, diese genauen Werte zu verwenden. Stattdessen schlagen wir die Verwendung von leichter kommunizierbaren, gerundeten Werten vor. Wir schlagen im Sinne des at least Ansatzes aus Sicht des Langsamverkehrs vor, den Anteil des Langsamverkehrs auf 90% abzurunden. Damit liegen die Anteile sowohl bei Gemeinde- als auch bei Kantonsstrassen jeweils⁵¹ bei

- 90% für den Langsamverkehr und
- 10% für die verkehrsfremden Nutzungen.

5.1.5 Aufteilung Fuss-, FäG- Veloverkehr

a) Einleitung

Die Aufteilung der dem Langsamverkehr angerechneten Infrastrukturen sowie deren Kosten auf die Kategorien Fussverkehr, fäG und Veloverkehr stellt eine weitere Herausforderung dar. Grund für die Komplexität sind die häufig anzutreffenden überlagerten Nutzungen sowie die sehr unterschiedliche Ausgestaltung (Breite, Länge, Nutzungsbeschränkungen, verkehrsfremde Nutzung) der jeweiligen Infrastrukturen.

Meist können die Kostendaten von Langsamverkehrsinfrastrukturen aus den Gemeinderechnungen nicht auf den Fuss- oder Veloverkehr aufgeteilt werden oder werden von diesen gemeinsam genutzt. Zur Ermittlung dieser Aufteilung muss daher ein anderes Vorgehen gewählt werden: Grundsätzlich kann die Aufteilung auf verschiedene Nutzer / Verkehrsmittel nach den folgenden Indikatoren vorgenommen werden:

⁵¹ Die Verhältnisse zwischen Langsamverkehr und verkehrsfremden Nutzungen sind auf Gemeinde- und Kantonsstrassen damit gleich. Setzt man die Anteile aber in Relation zur gesamten Fläche für den Strassenverkehr (vgl. Anrechnungsquoten der Strassenrechnung) sind die Anteile unterschiedlich. Bei den Kantonsstrassen liegt der Anteil der verkehrsfremden Nutzungen bei 1% (=10% * 10%), bei den Gemeindestrassen bei 3% (=30% * 10%). Der Anteil des Langsamverkehrs an der gesamten Infrastruktur liegt dementsprechend für Kantonsstrassen bei 9% und bei Gemeindestrassen bei 27%.

- **Nutzungsintensität** (Personen- bzw. Fahrzeugkilometer)

Die Nutzungsintensität ist ein Indikator für den Bedarf an Infrastruktur. Das Verkehrsmittel, das eine Infrastruktur mengenmässig stärker beansprucht bzw. nachfragt, sollte auch mehr zu dessen Kosten beitragen.

- **Kapazitäten** (Flächen der Infrastrukturen/Wege)

Aus der Spezialauswertung der Infrastrukturen des Kantons Basel-Stadt zur Länge, Breite und Fläche kann eine Aufteilung der Langsamverkehrsfläche auf den Veloverkehr und den Fussverkehr (inkl. fäG) vorgenommen werden. Zur Ergänzung standen zusätzlich Angaben aus der Gemeinde Altdorf UR zur Verfügung. Die Anteile dieser Bedarfsangaben werden zur Aufteilung der Kosten herangezogen.⁵²

b) Indikator Nutzungsintensität

Die Nutzungsintensität ergibt sich wie erwähnt aus den Verkehrsleistungen nach Verkehrsmittel im Jahr 2010. Die folgende Abbildung stellt die Anzahl Personenkilometer nach Verkehrsmittel dar. Die Werte basieren auf einer Spezialauswertung des Mikrozensus 2010 (vgl. Kapitel 9.1.2). Ausgeschlossen wurden gemäss der Abgrenzung der Transportrechnung Wanderetappen und Fussetappen zu Sportzwecken über 3 km Länge. Die Hochrechnung auf die gesamte Schweiz erfolgte auf Basis der Personenkilometer pro Tag und Person mit 365 Tagen / Jahr und der Bevölkerungsgrösse.⁵³

Abbildung 5-10: Nutzungsintensität nach Verkehrsmittel (Mio. pkm)

	Veloverkehr	Fussverkehr	FäG	Total
Personenkilometer 2010	2'116	4'895	114	7'125
Anteil am Langsamverkehr	29.7%	68.7%	1.6%	

Eine Differenzierung zwischen Gemeindestrassen und Kantonsstrassen ist aufgrund der fehlenden Aufteilung im Mikrozensus nicht möglich. Es wird für beide Strassentypen mit den gleichen Werten gerechnet.

c) Indikator Kapazität

Die durch die einzelnen Verkehrsmittel (Velo- und Fussverkehr) beanspruchten Kapazitäten werden mittels deren Flächenbedarf ermittelt. Für diese Analyse gilt es zunächst jene Infra-

⁵² In der Strassenrechnung erfolgt für den motorisierten Verkehr immer eine Gewichtung mit den Fzkm. Im Langsamverkehr werden die Flächenanteile aber nicht mit den Personenkilometern gewichtet, da Fuss- und Veloverkehrsflächen oft getrennt sind. Dies im Gegensatz zum Strassenverkehr, bei dem dieselbe Fläche von mehreren Fahrzeugtypen benutzt wird.

⁵³ Es wird nur die Bevölkerung ab Alter 6 Jahre berücksichtigt, weil der Mikrozensus nur für diese Altersgruppe gilt.

strukturen zu identifizieren, die eine weitgehend exklusive Nutzung durch eines der zwei Verkehrsmittel vorsehen (Nutzungsgebot oder -verbot für einzelne Verkehrsmittel). Die Flächen dieser Infrastrukturen können bei einem pragmatischen und relevanzorientierten Vorgehen eindeutig einem Verkehrsmittel zugeordnet werden. Anschliessend werden jene identifiziert, die von beiden gemeinsam genutzt werden. Zusätzlich sind auch jene Infrastrukturen zu berücksichtigen, die eine gemeinsame Nutzung von Velo- oder Fussverkehr mit dem MIV zulassen. Die Infrastrukturen lassen sich grob wie folgt den beiden Fortbewegungsarten zuteilen:

- **Trottoirs:** 100% Fussverkehr (inkl. fäG)
- **Velowege:** 100% Veloverkehr
- **Fahrbahn (mit / ohne Velostreifen):** Anteil Veloverkehr gemäss dem Flächenanteil der Velostreifen an der Fahrbahn. Konzeptionell wird angenommen, dass die Fahrbahn auf der halben Breite eines Velostreifens vom Veloverkehr genutzt wird. Der Rest der Fläche wird durch den MIV beansprucht.
- **Fussgängerzonen, Plätze und Begegnungszonen:** Fussgängerzonen, Plätze und Begegnungszonen setzen sich aus Fahrbahnen, Trottoirs oder speziellen Velowegen zusammen und sind somit in den obigen Infrastrukturtypen (Trottoir, Veloweg und Fahrbahn) enthalten. Sie spielen bei der Berechnung der Anteile somit keine Rolle und können vernachlässigt werden.⁵⁴

Herleitung für Strassen innerorts

Die folgende Abbildung zeigt die Flächenanteile der oben genannten Infrastrukturen für die Velos und die Fussgänger nach Wohnviertel im Kanton Basel-Stadt. Über alle Wohnviertel hinweg sind rund 17% der Langsamverkehrsflächen dem Veloverkehr zuzuschreiben. Die restlichen 83% können dem Fussverkehr angerechnet werden. In den weniger urbanen Gemeinden Bettingen und Riehen ist der Anteil des Velos grösser, da die Fahrbahnen einen wesentlich grösseren Anteil an der Länge und Gesamtfläche ausmachen als in den meisten Quartieren der Stadt Basel. Dem Velo wird entsprechend eine grössere Fläche zugewiesen. Für ländlichere Gemeinden muss daher davon ausgegangen werden, dass der Anteil des Veloverkehrs eher grösser ist, als die für den gesamten Kanton Basel-Stadt berechneten 17%.

Dies bestätigt auch eine Modellrechnung für die Gemeinde Altdorf UR (nur Gemeindestrassen innerorts) auf Basis von Flächenangaben zu Fahrbahnen, Plätzen, Trottoirs und zu den dem Langsamverkehr vorbehaltenen „Gässli“ im Gemeindeeigentum.⁵⁵ Rund 25.4% dieser Langsamverkehrsflächen können grob dem Veloverkehr und rund 74.6% dem Fussverkehr angerechnet werden. Die Abbildung 5-12 zeigt diese berechneten Anteile. Die Datengrundla-

⁵⁴ Eine spezielle Berücksichtigung der Fussgängerzonen, Plätze und Begegnungszonen würde in Basel zu Doppelzählungen führen.

⁵⁵ Auskunft von P. Cathry vom 21.1.2013, Bereichsleiter Tiefbau und Umwelt, Bauabteilung der Gemeinde Altdorf.

gen zu Altdorf zeigen insbesondere einen kleineren Anteil an Trottoirs an der gesamten Infrastrukturfläche. Die Fahrbahn nimmt mit rund 67% der Fläche dagegen einen weitaus grösseren Anteil ein als in Basel-Stadt. Entsprechend sind die Anteile des Veloverkehrs höher als in Basel-Stadt.

Für die **Strassen innerorts** verwenden wir den gerundeten Mittelwert aus den Anteilen in der Gemeinde Altdorf sowie des Kantons Basel-Stadt. Leitgedanke ist dabei, dass wir konzeptionell einen Mischwert aus einer ländlichen Gemeinde (Altdorf) und einer Agglomerationsgemeinde (Basel-Stadt) bilden.

- Für den **Veloverkehr** wird von einem Anteil von **20%** ausgegangen.
- Dem **Fussverkehr (inkl. fäG)** wird ein Anteil von **80%** zugeschrieben.

Abbildung 5-11: Flächenanteile des Velo- und Fussverkehrs an der Langsamverkehrsinfrastruktur des Kantons Basel-Stadt

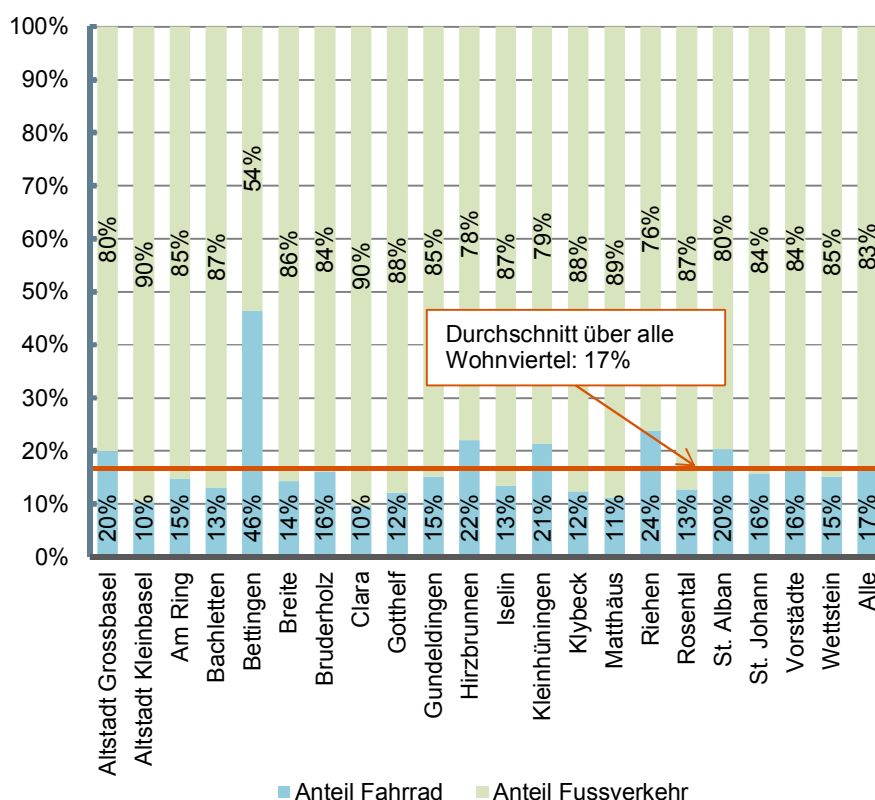


Abbildung 5-12: Geschätzte Flächenanteile des Velo- und Fussverkehrs an der Langsamverkehrsinfrastruktur der Gemeinde Altdorf UR

In m ²	Fussverkehr / fäG	Veloverkehr	MIV	Verkehrsfremde Nutzung ⁵⁶
Fahrbahn (MIV, ÖV und Velo)	0	7'874	80'179	1'070
Gässli (Fuss und Velo)	4'030	1'007	0	161
Platzfläche (Fuss, Velo und MIV)	2'656	664	7'171	6'109
Trottoir (nur Fuss)	21'568	0	0	462
Total Fläche	28'254	9'545	87'350	7'803
<i>Anteile an gesamter Fläche</i>	21.2%	7.2%	65.7% ⁵⁷	5.9%
Relative Anteile an LV-Fläche	74.7%	25.3%		

Herleitung für Strassen ausserorts

Für die **Strassen ausserorts** werden die Anteile wiederum mittels eines qualitativen bzw. pragmatischen Ansatzes festgelegt. Der Anteil der Verkehrsmittel bei den Strassen innerorts dient dabei als Ausgangspunkt:

- Sowohl die Fahrbahn als auch die Trottoirs sind in den Gemeinden Riehen und Bettingen im Vergleich zu den Stadtquartieren äusserst schmal. Zudem sind in diesen Gemeinden praktisch keine Velostreifen ausgewiesen, da die Daten teilweise nicht erfasst oder nachgeführt sind oder Velowege auf separatem Trasse auf Fahrbahnen geführt werden. Dies sind starke Indizien dafür, dass in ländlicheren Gebieten bzw. auch auf Strassen ausserorts ein deutlich kleinerer Anteil dem Fussverkehr und im Gegenzug ein höherer Anteil dem Veloverkehr zugeschrieben werden muss.
- Die Breite der Fahrbahnen und somit auch Flächenanteile der Fahrbahn nehmen ausserorts zu. Geht man weiterhin davon aus, dass dem Veloverkehr ein Teil der Fahrbahn angerechnet wird, steigt auch der Anteil der durch den Veloverkehr genutzten Flächen an. Die Länge der Fahrbahnen entspricht damit auch ungefähr der Länge der Veloverkehrsinfrastrukturen. Das Velo nutzt sowohl bei Strassen innerorts als auch ausserorts die Fahrbahn, auch wenn kein Velostreifen eingezeichnet ist.
- Der Anteil der Strassen mit Trottoirs nimmt ausserorts stark ab. Vereinfachend gehen wir davon aus, dass dieser Anteil gegen Null tendiert. Entsprechend nehmen die Flächenanteile der Trottoirs ab. Damit sinkt der Anteil der vom Fussverkehr genutzten Flächen dras-

⁵⁶ Zur Bestimmung der Flächen für verkehrsfremde Nutzung wurde der in Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** berechnete Anteil für die einzelnen Infrastrukturtypen (minimaler Anteil) verwendet. Dieser Wert hat allerdings keinen Einfluss auf die relativen Anteile des Fuss- und Veloverkehrs.

⁵⁷ Im Gegensatz zur Abschätzung der Anteile der verkehrsfremden Nutzungen und des Langsamverkehrs basierend auf den Daten der Stadt Basel wird hier die Anrechnungsquote für Gemeindestrassen gemäss der Strassenrechnung (30% für LV und VFN) leicht überschritten (34.3%).

tisch.⁵⁸ Die Zahl der separat angelegten Velowege steigt hingegen auf Strassen ausserorts eher an. Der Anteil des Velos auf Ausserortsstrassen (inkl. befestigter Velowege) steigt dadurch deutlich an.

- Die VSS-Normen weisen bei Strassen ausserorts (Veloverkehr 60%, Fussverkehr 40%) auf eine umgekehrte Verteilung der mittleren Velo- und Fusswegbreiten hin als bei den Strassen innerorts (Veloverkehr 40%, Fussverkehr 60%). Diese Anteile gelten jedoch nur für jene Strassen, die auch über einen Fussweg verfügen. Da sich der Anteil der Strassen mit Fussweg deutlich verringert (gegen Null), das Velo aber immer noch einen Anteil der Fahrbahn mitbeansprucht, tendieren die Flächenanteile äusserst stark zum Veloverkehr.

Basierend auf diesen Überlegungen wird für **Strassen ausserorts** der **Anteil des Veloverkehrs auf 90%** und der **Anteil des Fussverkehrs auf 10%** festgelegt. Für die Strassen innerorts und ausserorts resultieren somit die folgenden Anteile des Velo- bzw. Fussverkehrs:

Abbildung 5-13: Flächenanteile des Velo- und Fussverkehrs auf Strassen Innerorts und Ausserorts

	Veloverkehr	Fussverkehr / fäG
Innerorts	20%	80%
Ausserorts	90%	10%

Gemeinde- und Kantonsstrassen

Wie bei den Anteilen des Langsamverkehrs und der verkehrsfremden Nutzung werden die Werte der Strassen innerorts und ausserorts mit deren Längenanteilen für die Kantons- und Gemeindestrassen gewichtet.

⁵⁸ Wander- und Spazierwege ausserorts sind zudem gemäss der gewählten Abgrenzung von der Transportrechnung im Langsamverkehr ausgenommen.

Abbildung 5-14: Flächenanteile Fuss-/fäG- und Veloverkehr: Gewichtung mit Anteilen innerorts und ausserorts

Gemeindestrassen	Längenanteile	Veloverkehr	Fussverkehr/fäG
Anteil Innerorts	44%	20%	80%
Anteil Ausserorts	56%	90%	10%
Kantonsstrassen	Längenanteile	Veloverkehr	Fussverkehr/fäG
Anteil Innerorts	35%	20%	80%
Anteil Ausserorts	65%	90%	10%

Ergebnis	Veloverkehr	Fussverkehr/fäG
Gemeindestrassen	59.0%	41.0%
Kantonsstrassen	65.5%	34.5%

In einem letzten Teilschritt gilt es im Kapazitätsansatz für die bisher flächenmässig gemeinsame Kategorie „Fussverkehr / fäG“ ebenfalls noch eine Aufteilung vorzunehmen. Kriterien für eine flächenspezifische Aufteilung stehen uns hierzu nicht zur Verfügung, wir müssen daher für die Aufteilung zwischen Fussverkehr und fäG auf Nutzungsintensitäten aus dem vorher beschriebenen Nutzungsansatz zurückgreifen. Unter Verwendung dieser Werte ergeben sich als Endergebnis im Kapazitätsansatz die in der nachfolgenden Abbildung dargestellten Anteile.

Abbildung 5-15: Indikator Kapazität

	Veloverkehr	Fussverkehr	FäG
Gemeindestrassen	59.0%	40.1%	0.9%
Kantonsstrassen	65.5%	33.7%	0.8%

d) Anwendung der Indikatoren

Das Vorgehen zur Aufteilung der Infrastrukturkosten des Langsamverkehrs auf den Fuss-, fäG- und Veloverkehr wurde analog zur Kategorienrechnung der Strassenrechnung gewählt. Die Aufteilung wird damit je nach Kostenbestandteil mit anderen Indikatoren vorgenommen – entweder nach der Nutzungsintensität oder nach der Flächenbeanspruchung (auf eine Verteilung nach Gewicht wie im Strassenverkehr wird verzichtet, da das Gewicht im Langsamverkehr keine Rolle spielt).

Die folgende Abbildung 5-16 zeigt die Verwendung der vorgeschlagenen Indikatoren Kapazität (Fläche) und Nutzungsintensität (Personenkilometer) zur Aufteilung der einzelnen Konten der Strassenrechnung. Sie basiert auf der Aufteilung auf die Fahrzeugkategorien in der Strassenrechnung (vgl. Infrac Ecoplan SNZ 2011). Beim hier betrachteten Langsamverkehr

werden jedoch gegenüber der Aufteilung in der Strassenrechnung alle Konten eindeutig und voll entweder dem Indikator Kapazität oder Nutzungsintensität zugewiesen.

Abbildung 5-16: Indikatoren zur Aufteilung auf Kategorien Velo und Fussgänger

		Nutzungsintensität (Verkehrsleistung, pkm)	Kapazität (Fläche)
12	Betrieblicher Unterhalt		
1220	An Fahrbahnen	X	
1230	An Kunstbauten und Nebenanlagen	X	
1234	Parkplätze	X	
1238	Strassenbeleuchtung	X	
1240	Parkhäuser	X	
1250	Maschinen, Geräte und Fahrzeuge	X	
1260	Werkhöfe und Magazine	X	
1290	übriger betrieblicher Unterhalt	X	
1243	Neubau, Ausbau, Landerwerb von Parkhäuser	X	
1253	Anschaffungen Maschinen, Fahrzeuge	X	
1263	Neubau, Ausbau, Landerwerb, Werkhöfe	X	
1270	Verkehrssignalisation	X	
13	Baulicher Unterhalt		X
14	Erneuerung/Ausbau		
1420	An Fahrbahnen		X
1430	An Kunstbauten und Nebenanlagen		X
1434	Parkplätze	X	
1490	übrige Erneuerungen und Ausbauten	X	
15	Neubau		
1520	An Fahrbahnen		X
1530	An Kunstbauten und Nebenanlagen		X
1534	Parkplätze	X	
1538	Strassenbeleuchtung	X	
1590	übrige Neubauten	X	
1580	Landerwerb		X
1570	Verkehrssignalisation	X	
17	Polizeiliche Verkehrsüberwachung	X	

Exkurs: Nutzung künftiger Datengrundlagen

Die Abschätzung der Anteile sowohl des Langsamverkehrs und der verkehrsfremden Nutzungen als auch des Fussverkehrs und des Veloverkehrs basieren grösstenteils auf eine Spezialauswertung (Pilotauswertung) zum Bestand der Langsamverkehrsinfrastruktur im Kanton Basel-Stadt. Es handelt sich dabei nicht um eine für die gesamte Schweiz repräsentative Erhebung. Zur Annäherung an die gesamte Schweiz mussten daher pragmatische und vereinfachende Annahmen getroffen werden.

Grund für die Wahl dieses Vorgehens war, dass zum schweizerischen Bestand der Langsamverkehrs-Infrastruktur – gemäss der für die Transportrechnung relevanten Abgrenzung – praktisch keine Daten vorliegen. Heutzutage fehlen flächendeckende Daten, die für eine gesamtschweizerisch repräsentative Aufteilung notwendig sind – wie beispielsweise die Anzahl Kilometer Gemeinde- und Kantonsstrassen mit Trottoir, die Fläche von Plätzen, Wanderwege innerhalb des Siedlungsgebiets oder Velowege auf Hartbelag (parallel / nicht parallel zu höherklassigen Strassen) sowie Überschneidungen zur Feststellung von Mischnutzungen. Die Swisstopo ist aber daran, ein neues dreidimensionales topografisches Landschaftsmodell (TLM) zu entwickeln, das diese Daten künftig enthalten dürfte. Die Entwicklung für die gesamte Schweiz wird aber nicht vor 2015 abgeschlossen sein. Danach könnten Bodenbedeckung, Bodennutzung, Einzelobjekte⁵⁹ sowie Strassen und Wege mit einer Genauigkeit von 0.2 bis 1.5 m erfasst werden.

5.2 Ergebnisse

Die folgende Abbildung zeigt die Ergebnisse für die Infrastrukturkosten des Langsamverkehrs nach Gemeinde- und Kantonsstrassen sowie nach Verkehrsmittel. Die Kostenangaben beruhen auf folgenden Berechnungsgrundlagen:

- Kostenangaben in der Strassenrechnung (gesamte Kosten inkl. motorisiertem Verkehr)
- Anrechnungsquoten aus der Strassenrechnung (Anteil Langsamverkehr und verkehrsfremde Nutzungen)
- Aufteilung auf Langsamverkehr und der verkehrsfremde Nutzungen
- Aufteilung auf die Verkehrsmittel innerhalb des Langsamverkehrs

Abbildung 5-17: Gesamtkosten der Langsamverkehrs-Infrastruktur (Mio. CHF)

	Veloverkehr	Fussverkehr	fäG	Total nach Strassen
Gemeindestrassen	304	456	11	771
Kantonsstrassen	119	126	3	248
Total nach Verkehrsmittel	423	583	14	1'020

⁵⁹ Gemäss Auskunft des ASTRA können künftig Unterführungen, Velobrücken, Fussgängerbücken, Trottoirs, Velostreifen usw. identifiziert und georeferenziert werden.

Die gesamten Langsamverkehrsinfrastrukturkosten in der Schweiz liegen im Jahr 2010 bei etwas mehr als 1 Mrd. CHF. Auf Gemeindestrassen entfallen etwa drei Viertel (rund 770 Mio. CHF) und auf Kantonsstrassen etwa ein Viertel dieser Kosten (rund 250 Mio. CHF). Teilt man diese Kosten auf die Verkehrsmittel auf, liegen die Infrastrukturkosten des Veloverkehrs bei etwa 420 Mio. CHF, diejenigen des Fussverkehrs bei etwa 580 Mio. CHF. Den fahrzeugähnlichen Geräten sind Kosten von rund 15 Mio. CHF zuzuschreiben.

Im Veloverkehr sind somit die Betriebs- und Kapitalkosten der Verkehrsmittel von 570 Mio. CHF (vgl. Kapitel 4.2) etwas höher als die Infrastrukturkosten von 420 Mio. CHF. Zusammen betragen die Kosten im Veloverkehr damit beinahe eine Milliarde CHF. Für den fäG- und Fussverkehr wurden keine Betriebs- und Kapitalkosten berechnet.

In der folgenden Abbildung werden aus den Infrastrukturkosten des Langsamverkehrs nach Verkehrsmittel (aus Abbildung 5-17) sowie aus den Verkehrsleistungen (aus Abbildung 5-10) die Infrastrukturkosten pro Personenkilometer bestimmt.

Abbildung 5-18: Gesamtkosten der Langsamverkehrs-Infrastruktur und Kostensätze nach Verkehrsmittel

	Veloverkehr	Fussverkehr	FäG
Infrastrukturkosten (Mio. CHF)	423	583	14
Verkehrsleistung (Mio. pkm)	2'116	4'895	114
Kosten pro pkm (CHF)	0.20	0.12	0.12

Die Veloinfrastruktur in der Schweiz kostet somit gemäss dieser Abschätzung rund 20 Rappen pro Personenkilometer. Die Kosten des Fussverkehrs und der fäG sind aufgrund der Berechnungsart gleich und liegen bei 12 Rappen pro Personenkilometer.

Zusammenfassung Verkehrsmittel- und Infrastrukturkosten

In der folgenden Abbildung werden die Ergebnisse der Kapitel 3 und 4 kurz zusammengefasst. Diese Zusammenfassung erfolgt bereits hier, da in den folgenden Kapiteln die Effekte auftragsgemäss nur quantifiziert, aber nicht monetarisiert werden. In den folgenden Kapiteln können folglich die Effekte nicht mehr in CHF ausgedrückt werden. Die Umrechnung in Geldeinheiten erfolgt im Nachfolgeprojekt „Externe Effekte des Verkehrs 2010“ des ARE.

Betriebs- und Kapitalkosten fallen nur im Veloverkehr an (bzw. können für fäG nicht quantifiziert werden). Im Veloverkehr sind die Verkehrsmittelkosten etwas höher als die Infrastrukturkosten, wobei sich die beiden auf beinahe 1 Mrd. CHF (oder 47 Rappen / pkm) ergänzen. Dazu kommen die Infrastrukturkosten für Fussverkehr und fäG von beinahe 600 Mio. CHF (oder 12 Rappen / pkm). Insgesamt sind also Kosten von knapp 1.6 Mrd. CHF (oder 22 Rappen / pkm) zu verzeichnen.

Abbildung 5-19: Zusammenfassung Verkehrsmittel- und Infrastrukturkosten in Mio. CHF bzw. in CHF/pkm

in Mio. CHF	Veloverkehr	Fussverkehr	FäG	Total
Betriebs- und Kapitalkosten	571	-	n.a.	571
Infrastrukturkosten	423	583	14	1'020
Total	994	583	14	1'590

n.a. = not available

in CHF / pkm	Veloverkehr	Fussverkehr	FäG	Total
Betriebs- und Kapitalkosten	0.27	-	n.a.	0.08
Infrastrukturkosten	0.20	0.12	0.12	0.14
Total	0.47	0.12	0.12	0.22

n.a. = not available

6 Sicherheit: Unfälle

6.1 Methodik und Datengrundlagen

6.1.1 Mengengerüst

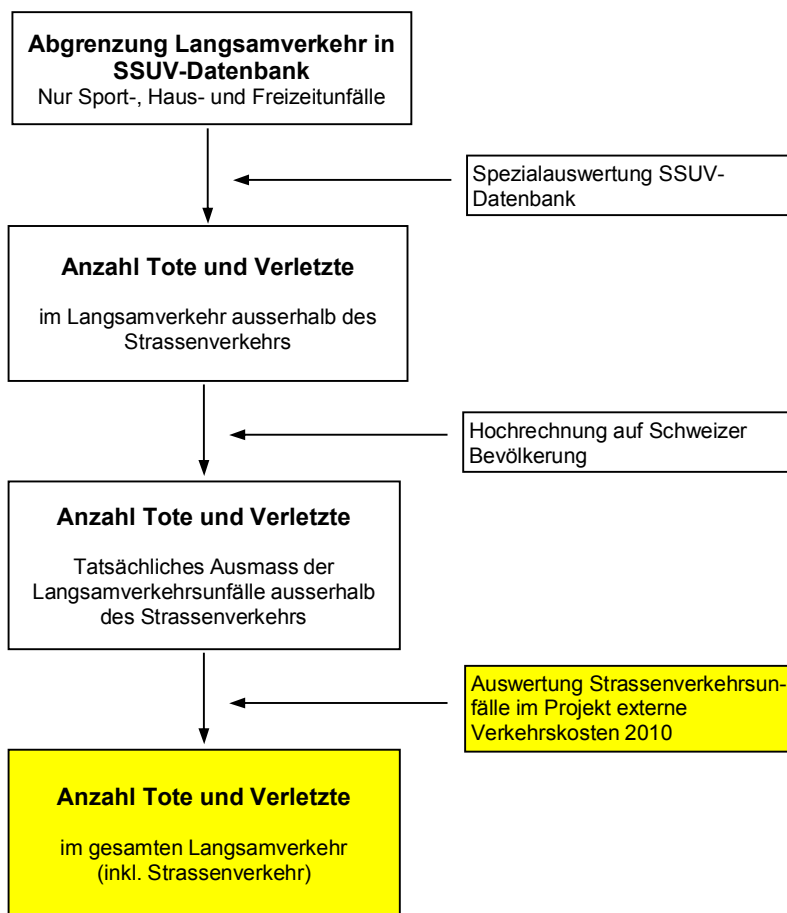
a) Einleitung

In den bisherigen Berechnungen zu den Unfällen im Strassenverkehr⁶⁰ wurden auch Mengengerüste für Fussgänger und Velofahrer bestimmt. Dabei handelt es sich um die in der Strassenverkehrsstatistik erfassten Unfallopfer (inkl. Dunkelziffer), die vom Langsamverkehr verursacht werden. Diese Ergebnisse können übernommen werden. Die Strassenverkehrsstatistik deckt jedoch nicht den gesamten Langsamverkehr ab, da gemäss Auskunft der bfu (Beratungsstelle für Unfallverhütung) nur Unfälle enthalten sind, in denen ein Fahrzeug involviert ist (dabei kann es sich auch um fahrzeugähnliche Geräte (z.B. Trottinett) handeln, die in der Statistik als Fussgänger erfasst sind).

Es geht im Folgenden also darum, die Zahlen aus dem Strassenverkehr um weitere Langsamverkehrsunfälle zu ergänzen, die im Bereich der Sportunfälle (z.B. Inlineskating) bzw. der Haus- und Freizeitunfälle (z.B. Stürze von Fussgängern auf der Strasse) erfasst sind.⁶¹ Dazu ist eine Spezialauswertung der SSUV-Datenbank erforderlich (SSUV = Sammelstelle für die Statistik der Unfallversicherung). Damit die Auswertung der SSUV-Datenbank unserer Definition des Langsamverkehrs entspricht, muss die Unfallumgebung (nur 1.- bis 3.-Klass-Strassen etc.) und die Tätigkeit (z.B. Wandern, Jogging, Velofahren etc.) bei der Auswertung beachtet werden. Zudem sind die Unfälle nach der Verletzungsschwere zu differenzieren. In den SSUV-Daten sind alle Unfälle von Versicherten der Unfallversicherungen erfasst. Viele Personen (Kinder, Senioren und Nichterwerbstätige) sind jedoch in den SSUV-Daten nicht enthalten. Deshalb müssen die Daten der SSUV noch auf die gesamte Bevölkerung hochgerechnet werden. Dazu verwenden wir die Hochrechnungen der bfu (vgl. folgende Abbildung). Da uns die bfu alle Daten zur Verfügung stellt (die über die Rohdaten der SSUV verfügt), erhalten wir direkt die hochgerechneten Werte für die Schweiz. Die Herausforderung besteht aber darin, festzulegen, wie die SSUV-Daten ausgewertet werden müssen, um unsere Definition möglichst genau abbilden zu können.

⁶⁰ Siehe Ecoplan, Infrac (2008), Externe Kosten des Verkehrs in der Schweiz. Dort wurden die Unfälle des Jahres 2005 ausgewertet. Im Rahmen des parallel laufenden Projektes „Externe Kosten des Verkehrs 2010“ werden diese Berechnungen auf 2010 aktualisiert.

⁶¹ Dabei werden nicht Unfälle, die im Strassenverkehr als Dunkelziffer ergänzt werden, nochmals gezählt (Doppelzählung). Denn die Dunkelziffer im Strassenverkehr und die Auswertung der Sport-, Haus- und Freizeitunfälle hier basieren alle auf derselben Datenbank der SSUV, in der alle Unfälle entweder dem Strassenverkehr, dem Sport oder dem Bereich Haus und Freizeit zugeordnet sind und damit immer nur einmal gezählt werden.

Abbildung 6-1: Vorgehen zur Ermittlung des Unfallgeschehens im Langsamverkehr

Die gelb markierten Schritte werden nicht im vorliegenden Projekt ausgeführt.

Im Strassenverkehr ist beim Mengengerüst auch die Zahl der polizeilich registrierten Unfälle zu erheben, denn die Kostenbereiche "Sachschäden" sowie "Polizei- und Rechtsfolgekosten" werden über Kostensätze pro polizeilich registrierten Unfall bewertet. Diese Kostenbereiche wurden für Sport-, Haus- und Freizeitunfälle (und darum geht es bei den hier untersuchten Langsamverkehrsunfällen) in Ecoplan (2007, S. 104-107) untersucht. Es zeigte sich, dass das Mengengerüst zwar vorliegt, aber keine geeigneten Datengrundlagen zu den Kostensätzen zur Verfügung stehen. Es wurde deshalb nur eine Grobschätzung der Obergrenze der Kosten gemacht. Die Sachschäden pro Unfall dürften unter 200 CHF pro Unfall liegen. Die Polizei- und Rechtsfolgekosten dürften nochmals deutlich kleiner sein. Im Vergleich zu den übrigen Kosten (bereits mehr als 30'000 CHF pro Leichtverletzten) ist dies sehr wenig, so dass die Unfallkosten durch den Einbezug dieser Kostenbereiche um weniger als 1% steigen würden. Aufgrund der geringen Relevanz der Sachschäden und der Polizei- und Rechtsfolgekosten wurden diese Kostenbereiche in Ecoplan (2007) vernachlässigt. Wir schlagen vor,

auch in der Transportrechnung Langsamverkehr (ohne Strassenverkehrsunfälle⁶²) auf eine Quantifizierung dieser vernachlässigbar kleinen Kostenbestandteile zu verzichten. Dann muss für die Ermittlung der übrigen Unfallkosten in den Bereichen medizinische Heilungskosten, immaterielle Kosten usw. ausschliesslich die Zahl der Unfallopfer und nicht auch die Anzahl Unfälle bekannt sein.

Im Folgenden beschränken wir uns auf die Herleitung der Anzahl Unfallopfer, bzw. auf die Ergänzung der Unfallopferzahlen aus dem Strassenverkehr mit jenen Unfällen, aus dem Sport-, Haus- und Freizeitbereich, die gemäss der getroffenen Abgrenzung (vgl. Kapitel 3) teilweise ebenfalls zum Langsamverkehr zu zählen sind.

b) Abgrenzung des Langsamverkehrs in der SSUV-Datenbank

Im Strassenverkehr werden die Unfallopfer jeweils mit grossem Aufwand nach Unfallverursacher und Nicht-Unfallverursacher differenziert. Diese Differenzierung basiert auf den polizeilich registrierten Strassenverkehrsunfällen. Die hier zu analysierenden Unfälle im Sport-, Haus- und Freizeitbereich werden jedoch nicht polizeilich erfasst. Die SSUV-Datenbank erlaubt ebenfalls keine Differenzierung nach Unfallverursachern und Nicht-Unfallverursachern. Deshalb müssen wir die vereinfachende Annahme treffen, dass alle hier untersuchten Unfälle selbstverursacht sind. Dies dürfte grossmehrheitlich auch zutreffen, da es sich um stolpernde Fussgänger / Jogger, Inline-Skater etc. handelt. Bei einem Zusammenstoss eines Inlineskaters mit einem Fussgänger ist der Unfall in der Strassenunfallstatistik enthalten und damit hier nicht relevant.

Um unsere Abgrenzung des Langsamverkehrs in der SSUV-Statistik abbilden zu können, müssen die Unfallumgebung (z.B. 1.-bis 3.-Klass-Strassen) und die Tätigkeit (Jogging, Wandern, etc.) genau analysiert werden. Bei einigen Tätigkeiten – wie z.B. dem Arbeitsweg – müssen zusätzlich die beteiligten Gegenstände mitberücksichtigt werden, um MIV-Unfälle auszuschliessen und die Aufteilung der Unfälle auf Fuss-, fäG- und Veloverkehr zu ermöglichen.

Unfallumgebung

Insgesamt werden in der SSUV-Statistik 51 Unfallumgebungen erfasst, bei denen allen zu bestimmen ist, ob sie zum Langsamverkehr gezählt werden sollen oder nicht. Die gemäss der gewählten Abgrenzung notwendige Differenzierung zwischen Unfällen auf 1.- bis 3.-Klass-Strassen und 4.- bis 6.-Klass-Strassen ist nicht direkt möglich. Sie kann aber mit der Verwendung folgender Codes bzw. Unfallorte in etwa abgebildet werden: Die Codes 32 öffentliche Strassen (gemäss SSUV inkl. Velowege und Langsamverkehrs-Unterführungen⁶³)

⁶² Im Strassenverkehr wurden diese Kostenbestandteile auch für die vom Langsamverkehr verursachten Unfälle ermittelt.

⁶³ Wanderwege sind dagegen gemäss Auskunft der SSUV im Code 33 (Nutzflächen für Freizeit etc.) enthalten.

und 31 Privatstrassen und Zugangsstrassen⁶⁴ sind miteinzubeziehen. Diese sind aber nicht trennscharf von den 4.- bis 6.-Klass-Strassen (in Code 33 Nutzflächen für Freizeit etc.) getrennt. In etwa dürfte unsere Abgrenzung des Langsamverkehrs mit der Auswertung der SSUV-Statistik aber übereinstimmen.

Nicht berücksichtigt werden in der Transportrechnung natürlich Unfälle in Gebäuden, wie z.B. Stürze beim Herumgehen in der Wohnung oder in Turnhallen etc.⁶⁵ Manchmal ist die Unfallumgebung nicht bekannt. Diese (wenigen) Unfälle werden gemäss dem at least Prinzip ausgeschlossen. Eine gewisse Inkonsistenz zur Strassenrechnung wird auftragsgemäss akzeptiert, da die wenigen Langsamverkehrsunfälle (ohne Beteiligung von Fahrzeugen) in Parkhäusern ausgeschlossen werden.⁶⁶ Zudem ist anzumerken, dass die wenigen Langsamverkehrsunfälle in Bahnhöfen (ohne Beteiligung von Zügen) in der gesamten Transportrechnung nicht berücksichtigt werden (weder beim Langsamverkehr noch beim Schienenverkehr).⁶⁷

Zusammenfassend sind also folgende Unfallumgebungen in die Auswertung miteinzubeziehen (die Zahl entspricht dem Code in der SSUV-Datenbank):

- 31: Privatstrasse, Zugangsstrasse
- 32: öffentliche Strasse (inkl. Velowege)

Tätigkeit und beteiligte Gegenstände

Neben der Unfallumgebung ist für die Auswertung auch die Tätigkeit von grosser Bedeutung, da sichergestellt werden muss, dass es sich um Langsamverkehr gemäss unserer Abgrenzung handelt. Zudem kann die Tätigkeit dazu verwendet werden, die Unfälle auf den Fuss-, fäG- und Veloverkehr aufzuteilen. Die folgende Abbildung zeigt, welche Tätigkeiten miteinzubeziehen sind und wie diese sich auf die verschiedenen Verkehrsarten aufteilen.

Fünf Tätigkeiten können nicht direkt dem Fuss-, fäG- und Veloverkehr zugeordnet werden (letzte Spalte in Abbildung 6-2).⁶⁸ Für die Zuordnung dieser Tätigkeiten auf die drei Langsamverkehrs-kategorien werden die **beteiligten Gegenstände** als Verteilkriterium berücksichtigt (Velo, fäG oder kein Gegenstand = Fussverkehr).

⁶⁴ Die Privatstrassen sind auch deshalb miteinzubeziehen, weil diese in der bfu-Statistik für den Strassenverkehr mitberücksichtigt werden. Damit erfolgt die Auswertung für Strassenverkehr und Langsamverkehr analog

⁶⁵ Im Mikrozensus sind diese Wege ebenfalls nicht erfasst, so dass es zur Verkehrsleistung ebenfalls keine Datengrundlagen gäbe.

⁶⁶ Gemäss Auskunft der bfu beruht die Definition des Strassenverkehrs vor allem auf dem beteiligten Transportmittel. Da Unfälle in privaten und öffentlichen Parkhäusern (und auf Privatstrassen) oft auch polizeilich erfasst werden, zählt die bfu diese Unfälle zum Strassenverkehr.

⁶⁷ Denn Unfälle auf Bahnhöfen, in welche die Züge nicht involviert sind, werden in der Ereignisdatenbank des BAV (für Schienenverkehrsunfälle) nicht erfasst. Damit sind z.B. Stürze auf der Bahnhofstreppe nur in der SSUV-Datenbank enthalten, werden aber nirgendwo berücksichtigt.

⁶⁸ Der Radrennsport kann nicht direkt dem Veloverkehr zugeordnet werden, weil darin auch Rollstuhlunfälle enthalten sind, die zum fäG-Verkehr gehören.

Abbildung 6-2: Langsamverkehrsrelevante Tätigkeiten in der SSUV-Datenbank

Fussverkehr	fäG-Verkehr	Veloverkehr	nicht direkt zuteilbar
415 Jogging	492 Inlineskating, Rollschuhlaufen	498 Biken im Gelände	111 Arbeitsweg
421 Bergwandern	499, 187 Kickboard, Trottinette	499, 149 Einradfahren	317 Botengänge
512 Spazieren, Wandern	499, 246 Skateboard	511, 471 Velofahren	483 Radrennsport
	499, 233 Rollbrettfahren		499, 389 Slow up
	499, 317 Trottime-Herbe		511, 495 Unterwegs, Reisen, Wegunfälle
	499, 340 Rollskifahren		

Die Nummern bezeichnen die Codes der Tätigkeiten in der SSUV-Datenbank. Die dreistelligen Tätigkeiten sind teilweise weiter differenziert (sechstellige Zahl für detaillierte Tätigkeit), was für die Abgrenzung des Langsamverkehrs teilweise relevant ist.

Im Folgenden präsentieren wir einige Beispiele für Tätigkeiten, die helfen sollen, die getroffenen Abgrenzungen besser zu verstehen:

- Inlineskating: Unfälle beim Inlineskating werden alle in der Statistik der Sportunfälle erfasst und sind damit hier relevant. Da Inlineskating einen guten Untergrund bedingt, ist davon auszugehen, dass die meisten Inlineskating-Unfälle auf 1.- bis 3.-Klass-Strassen bzw. auf befestigten Velowegen geschehen und damit einzubeziehen sind. Deshalb dürfen (praktisch) die gesamten Unfälle beim Inlineskaten zum Langsamverkehr gehören.⁶⁹
- Radfahren und Mountainbiking gehören gemäss Abgrenzung des ASTRA⁷⁰ zum Langsamverkehr, so dass diese Tätigkeiten in der Auswertung einzubeziehen sind. Wir gehen davon aus, dass nur sehr wenige Unfälle in diesen Tätigkeiten hier relevant sind, denn entweder handelt es sich um Strassenverkehrsunfälle – die anderweitig berücksichtigt werden – oder sie finden nicht auf 1- bis 3.-Klass-Strassen oder Velowegen statt.
- Wandern und Jogging gehört gemäss unserer Abgrenzung teilweise zum Langsamverkehr, teilweise nicht, je nachdem wo gewandert / gejoggt wird.

c) Auswertung der SSUV-Datenbank

Basis der Auswertung für die Sport-, Haus und Freizeitunfälle im Langsamverkehr bildet wie erläutert die SSUV-Datenbank. Dabei werden wie im Strassenverkehr alle Unfälle von in der Schweiz wohnhaften Personen im In- und Ausland berücksichtigt (Inländerprinzip, vgl. Kapitel 2.2).

Bei der Auswertung der Daten wird zusätzlich nach der **Verletzungsschwere** differenziert, die über die durch die Unfallversicherung entschädigten Ausfalltage definiert werden:

- Leichtverletzt: ≤ 30 entschädigte Tage
- Mittelschwerverletzt: 31-89 entschädigte Tage

⁶⁹ Ausnahme: Unfälle in Sporthallen oder auf dem Trainingsgelände, die durch die Umgebung ausgeschieden werden.

⁷⁰ Fortbewegung zu Fuss, auf Rädern oder Rollen, angetrieben durch menschliche Muskelkraft.

- Schwerverletzt: ≥ 90 entschädigte Tage
- Invaliditätsfall: Unfall mit bleibenden körperlichen Schäden, die zu einer Invalidenrente führen.
- Todesfall: Das Unfallopfer stirbt am Unfallort oder innerhalb von 30 Tagen an den Unfallfolgen.

Diese Definition der Verletzungsschweren wurde soeben von der bfu (in Absprache mit der SSUV) neu erarbeitet und wird in Zukunft von der bfu verwendet.

Im Folgenden werden die Datengrundlagen für die Aufbereitung der Unfallzahlen genauer erläutert.⁷¹

- **Verletzte**

- Für die Verletzten wurde die 5%-Stichprobe der SSUV-Datenbank für 2010 ausgewertet (25'060 Unfälle). Da die Daten zu den entschädigten Tagen für Unfälle im Jahr 2010 aber momentan noch nicht vollständig erfasst sind, wurden für die Verteilung auf leichtverletzt, mittelschwerverletzt und schwerverletzt die Daten der Jahre 2006-2008 (mit Stand 2010) verwendet.
- In der SSUV-Datenbank sind nur Unfälle von denjenigen Personen enthalten, die bei den Unfallversicherungen versichert sind. Dies sind die angestellten Erwerbstätigen. Um das gesamte Unfallgeschehen abbilden zu können, müssen die Ergebnisse aus der SSUV-Datenbank auf die Bevölkerung in der gesamten Schweiz hochgerechnet werden. Dabei werden Kinder, Senioren und andere Nichterwerbstätige (z.B. Hausfrauen, selbständig Erwerbstätige) miteinbezogen. Grundlage für diese Hochrechnung bildet eine Umfrage der bfu zum Gesamtunfallgeschehen, die im Jahr 2011 bei 15'064 Haushalten bzw. 34'545 Personen durchgeführt wurde. Folgende **Hochrechnungsfaktoren** werden dabei verwendet (diese wurden von der bfu 2013 neu ermittelt):
 - Fussverkehr: 1.67
 - Veloverkehr: 1.85
 - FäG-Verkehr: 2.00

- **Invaliditäts- und Todesfälle**

- Für Invaliditäts- und Todesfälle geht man von einer Vollerhebung der Unfälle des Jahres 2006 nach dem derzeit aktuellsten Stand der SSUV-Datenbank per Ende 2010 aus. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass es bei Invaliditätsfällen sehr lange dauern kann, bis geklärt ist, ob es sich um einen Invaliditätsfall handelt oder nicht.
- Für die Hochrechnung auf die Schweiz wurden bei den Invaliditätsfällen von denselben Hochrechnungsfaktoren ausgegangen wie bei den Verletzten.
- Bei den Todesfällen ist nur ein Todesfall (auf dem Arbeitsweg) in der SSUV-Datenbank enthalten. Die meisten Todesfälle ereignen sich aber bei Senioren, die nicht in der

⁷¹ Wir danken der bfu für die Auswertung der Datenbank und die Bereitstellung der Ergebnisse für die vorliegende Studie.

SSUV-Datenbank enthalten sind. Die Basis der Todesfälle bildet deshalb die **Todesursachenstatistik** des BFS für das Jahr 2009 (2010 noch nicht verfügbar). Relevant sind hier alle Sturzunfälle. Die Todesursachenstatistik enthält jedoch keine Angabe zum Unfallort. Um die tödlichen Sturzopfer auf den Langsamverkehr und auf andere Stürze (im Haus etc.) aufzuteilen, werden deshalb die schwerverletzten Sturzopfer in der bfu-Erhebung zum Gesamtunfallgeschehen ausgewertet. Es zeigt sich, dass knapp 10% der schwerverletzten Sturzopfer sich im Langsamverkehr ereignen. Dieser Anteil wird mangels besserer Datengrundlagen für die Todesfälle übernommen.⁷²

Diese Auswertungen sind mit **Unsicherheiten** verbunden. Aufgrund von Analysen der Unfälle für 2006-2010 gehen wir bei den Verletzten von einer Bandbreite von $\pm 25\%$ aus. Diese Bandbreite wird für die Invaliditäts- und Todesfälle übernommen.⁷³

6.1.2 Wertgerüst

Wie in Kapitel 2.1 erwähnt, soll im vorliegenden Bericht nur das Mengengerüst der Unfälle bestimmt werden. Die Monetarisierung der Unfälle findet im oben erwähnten Nachfolgeprojekt des ARE statt.

In diesem Nachfolgeprojekt erfolgt auch die Berechnung (Mengen- und Wertgerüst) der aus dem Strassenverkehr stammenden Langsamverkehrsunfälle. Es handelt sich dabei um Unfälle zwischen Fussgängern oder Velofahrern und dem motorisierten Verkehr, um Unfälle zwischen Fussgängern und Velofahrern sowie um Selbstunfälle von Velofahrern (aber nicht von Fussgängern⁷⁴). Die dort ermittelten Kostensätze pro Unfallopfer können direkt auch für die dem Langsamverkehr zurechenbaren Unfallopfer verwendet werden. Die Kostensätze sind differenziert einerseits nach Verletzungsschwere und andererseits nach Kostenbereich, d.h. nach

- medizinischen Heilungskosten,
- Nettoproduktionsausfall,
- Wiederbesetzungskosten,
- administrativen Kosten und
- immateriellen Kosten.

⁷² Für die Aufteilung auf die Tätigkeiten wurde wie folgt vorgegangen: Sportunfälle können ausgeschlossen werden, da die bfu eine eigene Datenbank für tödliche Sportunfälle führt, die zeigt, dass es keine solchen Todesfälle gab. Die Todesfälle wurden deshalb gemäss den Invaliditätsfällen auf die nicht-sportlichen Tätigkeiten aufgeteilt (unter Ausschluss des Arbeitsweges, da fast alle Todesopfer über 65-Jährig sind, vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** unten).

⁷³ Bei den Todesfällen kommt die Ungenauigkeit vom Anteil der Todesfälle bei Stürzen im Langsamverkehr, der von den Schwerverletzten übernommen wurde. Bei den Invaliditätsfällen wäre die Ungenauigkeit kleiner (weil die Ergebnisse auf einer Vollerhebung statt Stichprobe beruhen). Da es aber nur relativ wenige Invaliditätsfälle gibt, verzichten wir darauf, für diese eine eigene Ungenauigkeit zu definieren.

⁷⁴ In der Strassenverkehrsstatistik deckt nur Unfälle ab, in denen eine Fahrzeug involviert ist (vgl. Kapitel 6.1.1a).

Die Kostensätze differieren zwischen den Bereichen Sport bzw. Haus und Freizeit (und Strassenverkehr). Deshalb muss bei jedem Unfall bekannt sein, zu welcher dieser beiden Kategorien er gehört. Die bfu betrachtet alle Unfälle mit Velo oder fäG als Sportunfälle (bzw. Sport und Bewegung wie es manchmal auch genannt wird). Bei Fussverkehr werden Jogging, Bergwandern, Spazieren und Slow up ebenfalls zum Sport gezählt (vgl. Tätigkeiten in Abbildung 6-2). Einzig die Fussverkehrsunfälle bei den Tätigkeiten Arbeitsweg, Botengänge und Unterwegs gelten somit als Haus- und Freizeitunfälle. Dies machen jedoch knapp die Hälfte der Fussgängerunfälle aus (vgl. Abbildung 6-3).

Es werden sowohl die sozialen als auch die externen Unfallkosten ermittelt. Bei den externen Unfallkosten kann auf eine Differenzierung nach Sicht Verkehrsträger und Verkehrsteilnehmende (vgl. Kapitel 2.2) verzichtet werden, da die Ergebnisse für die beiden Sichtweisen im vorliegenden Fall identisch ausfallen.⁷⁵

6.2 Ergebnisse

6.2.1 Langsamverkehrsunfälle ausserhalb Strassenverkehr

Das Ergebnis der Auswertung der SSUV-Datenbank wird in der folgenden Abbildung dargestellt. Insgesamt gibt es im Langsamverkehr (gemäss unserer Definition, d.h. auf den relevanten Infrastrukturen ohne Strassenverkehr) knapp 27'000 Unfallopfer (120 Todesfälle, 30 Invaliditätsfälle, 1'000 Schwerverletzte 2'700 Mittelschwerverletzte und 23'000 Leichtverletzte). Todesfälle und mit wenigen Ausnahmen auch die Invaliditätsfälle fallen nur im Fussverkehr an. Auch die Schwerverletzten sind grossmehrheitlich im Fussverkehr zu finden. Bei den Mittelschwer- und Leichtverletzten entfallen gut 80% der Unfallopfer auf den Fussverkehr, ca. 15% auf die fäG und 3-4% auf den Veloverkehr.

Auffallend ist, dass einige Zeilen der Abbildung leer sind, d.h. dass 2010 in einigen der berücksichtigten Tätigkeiten keine Unfälle zu verzeichnen waren. Vor allem beim Veloverkehr werden nur sehr wenige Unfälle ausgewiesen, da die Velounfälle entweder zum Strassenverkehr gehören oder sich auf 4.- bis 6.-Klasstrassen ereignen, die hier ausgeschlossen sind. Bei den fäG ist gut die Hälfte der Unfälle auf Inlineskating zurückzuführen.

⁷⁵ Der einzige Unterschied zwischen den beiden Sichtweisen tritt bei den Nicht-Unfallverursachenden auf. Wie bereits erläutert, gehen wir jedoch davon aus, dass alle Langsamverkehrsunfälle (ohne Strassenverkehr) selbstverursacht sind. Damit sind die externen Kosten nach den beiden Sichtweisen für die hier betrachteten Langsamverkehrsunfälle identisch.

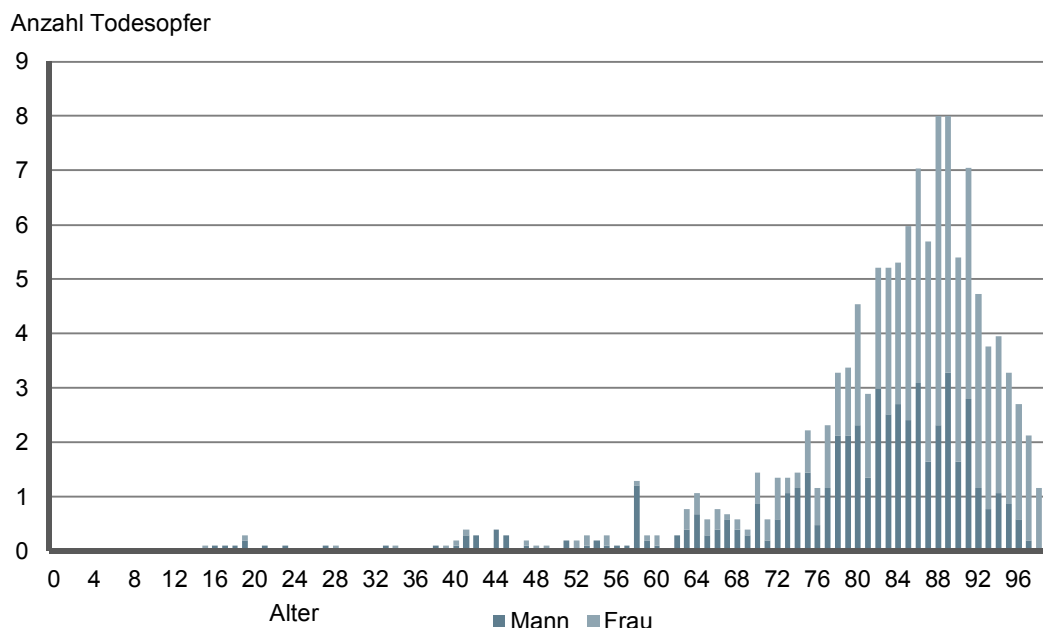
Abbildung 6-3: Anzahl Verletzte / Tote im Langsamverkehr (ohne Strassenverkehr und ohne Unfälle auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen, aber inkl. Velowege) im Jahr 2010

Anzahl Verletzte / Tote	Tote	Invaliditätsfälle	Schwerverletzte	Mittelschwerverletzte	Leichtverletzte	Total
Fussverkehr	123	28	925	2'179	18'448	21'703
415 Jogging		2	46	139	2'455	2'642
421 Bergwandern						-
512 Spazieren, Wandern	113	22	305	732	5'679	6'851
111 Arbeitsweg	1	2	79	353	3'009	3'444
317 Botengänge			27	86	388	501
499, 389 Slow up						-
511, 495 Unterwegs, Reisen, Wegunfälle	9	2	468	869	6'917	8'265
Veloverkehr	-	-	-	74	962	1'036
498 Biken im Gelände						-
499, 149 Einradfahren						-
511, 471 Velofahren				74	962	1'036
111 Arbeitsweg						-
317 Botengänge						-
483 Radrennsport						-
499, 389 Slow up						-
511, 495 Unterwegs, Reisen, Wegunfälle						-
Fahrzeugähnliche Geräte	-	4	82	416	3'500	4'002
492 Inlineskating, Rollschuhlaufen			61	185	1'954	2'200
499, 187 Kickboard, Trotтинette		4		88	711	803
499, 246 Skateboard				4	116	120
499, 233 Rollbrettfahren			21	99	519	639
499, 317 Trottine-Herbe				40	120	160
499, 340 Rollskifahren					40	40
111 Arbeitsweg						-
317 Botengänge						-
483 Radrennsport						-
499, 389 Slow up						-
511, 495 Unterwegs, Reisen, Wegunfälle					40	40
Gesamttotal Langsamverkehr	123	32	1'007	2'669	22'910	26'741

Die Nummern bezeichnen die Codes der Tätigkeiten in der SSUV-Datenbank. Die dreistelligen Tätigkeiten sind teilweise weiter differenziert (sechsstellige Zahl für detaillierte Tätigkeit), was für die Abgrenzung des Langsamverkehrs teilweise relevant ist.

6.2.2 Todesfälle nach Alter

Da die Todesfälle über die verlorenen Lebensjahre quantifiziert werden, ist zudem das Alter und das Geschlecht der Todesfälle für die Monetarisierung von Bedeutung – dies insbesondere im Langsamverkehr, wo die meisten Todesfälle bei Senioren auftreten. Die folgende Abbildung zeigt deshalb die Altersverteilung der 123 Todesfälle im Langsamverkehr. Vor dem Pensionsalter sind nur knapp 10 Todesfälle zu beklagen. Es sind also vor allem ältere Personen, die – möglicherweise auch aufgrund ihres schlechten allgemeinen Gesundheitszustandes – an den Folgen eines Unfalls innerhalb von 30 Tagen sterben.

Abbildung 6-4: Todesfälle nach Alter

Grundlage bildet die Altersverteilung aller tödlichen Sturzopfer, wobei knapp 10% dem Langsamverkehr zugeschrieben werden (vgl. Kapitel 6.1.1). Dies erklärt, dass es in gewissen Jahren 0.1 Todesfälle gibt.

6.2.3 Vergleich zum Strassenverkehr

Die hier hergeleiteten Ergebnisse betreffen wie erwähnt nur Sport- und Freizeitunfälle, aber nicht Strassenverkehrsunfälle. Die folgende Abbildung setzt diese in Relation zu den Unfällen im Strassenverkehr (nach dem Verursacherprinzip). Diese liegen im Moment aber nur für das Jahr 2005 vor, nicht für 2010. Für eine Einschätzung der Grössenordnungen genügt dies jedoch. Zudem wurden die fäG im Strassenverkehr nicht einzeln ausgewiesen, sondern zum Fussverkehr gezählt. Es zeigt sich, dass es insgesamt etwa gleich viele Langsamverkehrsunfälle im Strassenverkehr bzw. bei Sport und Freizeit gibt, nämlich etwa 27'000. Während im Veloverkehr über 95% der Unfälle im Strassenverkehr erfasst werden (100% der schweren Unfälle), ist es im Fussverkehr beinahe umgekehrt: 84% der Unfallopfer werden bei Sport und Freizeit ausgewiesen. Grund dafür ist, dass in der Strassenverkehrsstatistik alle Unfälle im Zusammenhang mit einem Fahrzeug erfasst werden. Selbstunfälle von Velofahrenden sind also erfasst, Selbstunfälle im Fussverkehr hingegen nicht. Im Fussverkehr werden im Strassenverkehr nur Unfälle erfasst, in denen ein Fahrzeug involviert ist, d.h. Kollisionen. Bei den Invaliditätsfällen werden jedoch über 70% der Unfälle aus dem Fussverkehr im Strassenverkehr erfasst, da Selbstunfälle viel seltener zu einer Invalidität führen als Zusammenstösse mit Motorfahrzeugen. Bei den Todesfällen ist es wieder umgekehrt: Hier fallen nur

knapp 20% im Strassenverkehr an, weil hier Stürze von Senioren, die auf einer Strasse geschehen, als Langsamverkehrsunfälle erfasst werden.⁷⁶

Abbildung 6-5: Langsamverkehrsunfälle im Strassenverkehr bzw. bei Sport und Freizeit

Anzahl Verletzte / Tote	Tote	Invaliditätsfälle	Schwer-verletzte	Mittelschwer-verletzte	Leicht-verletzte	Total
Fussverkehr inkl. fäG	152	113	1'330	2'787	26'270	30'652
Strassenverkehr 2005	29	81	323	192	4'322	4'947
Sport und Freizeit 2010	123	32	1'007	2'595	21'948	25'705
Veloverkehr	27	377	1'501	967	21'063	23'935
Strassenverkehr 2005	27	377	1'501	893	20'101	22'899
Sport und Freizeit 2010	-	-	-	74	962	1'036
Total Langsamverkehr	179	490	2'831	3'754	47'333	54'587
Strassenverkehr 2005	56	458	1'824	1'085	24'423	27'846
Sport und Freizeit 2010	123	32	1'007	2'669	22'910	26'741

Quelle Strassenverkehr: Ecoplan, Infrac (2008), Exteren Kosten des Verkehrs in der Schweiz, S. 80.

⁷⁶ Dabei werden aber nur echte Langsamverkehrsunfälle dem Langsamverkehr zugewiesen, denn es werden nur Sturzunfälle berücksichtigt (nicht z.B. Stürze nach einem Herzinfarkt auf der Strasse) und nur knapp 10% aller Stürze werden dem Langsamverkehr zugewiesen (die anderen Stürze passieren andernorts wie zu Hause).

7 Umweltkosten

7.1 Natur und Landschaft

7.1.1 Abklärung der Relevanz

Die externen Kosten im Bereich Natur und Landschaft setzen sich aus zwei Effekten zusammen: Einerseits handelt es sich um Habitatfragmentierungen und andererseits um Habitatverluste.

Beide Effekte werden im Strassenverkehr bisher **nur ausserorts** bzw. ausserhalb von geschlossenen Siedlungen betrachtet, was tendenziell zu einer Unterschätzung führt (Econcept, Nateco 2004, S. 81). Künftig sollen die Habitatsverluste innerhalb von Siedlungen auch berücksichtigt werden (Ecoplan Infras 2013). Die Habitatverluste innerorts werden in der Nachfolgestudie „Externe Effekte des Verkehrs 2010“ untersucht – auch für den Langsamverkehr. Im Folgenden wird geklärt, ob der Langsamverkehr ausserorts relevante externe Kosten im Bereich Habitatverluste und Habitatfragmentierungen verursacht oder nicht.

Habitatfragmentierungen

Habitatfragmentierungen entstehen, weil Verkehrsinfrastrukturen Landschaften zerschneiden und vor allem für Tiere teilweise unüberwindbare oder lebensgefährliche Hindernisse darstellen. Klein- und grossräumige Wanderbewegungen der Tiere werden damit behindert und es kann zur Isolation von Teilpopulationen mit eingeschränktem genetischen Austausch kommen (Econcept Nateco 2004, S. Z-1).

Der Langsamverkehr führt nur zu sehr geringen Effekten auf die Fragmentierung. Denn einerseits ist die Verkehrsdichte ausserorts im Langsamverkehr gering und andererseits sind die für den Langsamverkehr nötigen Infrastrukturen relativ schmal und damit für Tiere leichter zu überqueren. Im Fussverkehr werden ausserorts zudem meist Wanderwege bzw. 4.- bis 6.-Klass-Strassen verwendet, die gemäss Abgrenzung des Langsamverkehrs in der Transportrechnung nicht zu berücksichtigen sind (vgl. Kapitel 3.2). Trottoirs gibt es ausserorts beinahe keine. Relevant könnten befestigte Velowege auf 5.-Klass-Strassen sein. Analysen von Econcept, Nateco (2004, S. A-72) zeigen, dass 4.-Klass-Strassen nur für Bachlebewesen zu Fragmentierungen führen, weil Brücken die Bäche verbauen und keinen Durchlass für Bachlebewesen erlauben (für andere Tiere stellen 4.-Klass-Strassen folglich keine unüberwindbaren oder lebensgefährlichen Hindernisse dar). Die 4.-Klass-Strassen sind jedoch vorwiegend für den Land- und Forstwirtschaftsverkehr gebaut (vgl. Kapitel 3.2.2). Für den viel leichteren Langsamverkehr sind keine so stark belastbaren Brücken über die Bäche nötig, so dass die Beeinträchtigung der Bachlebewesen deutlich kleiner sein dürfte. Wir gehen deshalb davon aus, dass der **Langsamverkehr** ausserhalb des Siedlungsraums **keine relevanten Habitatfragmentierungen** verursacht. Im Einzelfall mögen zwar solche Effekte auftreten (z.B. bei massiven Brücken für den Langsamverkehr, die aber eigentlich viel leichter gebaut werden könnten), aber die dadurch verursachten Kosten dürften vernachlässigbar klein sein.

Habitatverluste

Habitatverluste treten auf, weil Verkehrsinfrastrukturen Boden beanspruchen und der Flora und Fauna Lebensraum wegnehmen. Auch Fusswege und Velowege / -streifen führen natürlich zu Habitatverlusten. Die bisher berechneten Kosten **für Ausserortsstrassen** basieren nicht auf der Breite der Strasse allein, sondern zusätzlich auf mindestens je 10m links und rechts der Strasse, da auch beidseits der Strasse Boden für die Natur verloren geht: Denn einerseits werden für den Bau zusätzliche Flächen links und rechts der Strasse benötigt. Und andererseits hat die Strasse einen direkten Einfluss auf deren Umfeld (Bodenverdichtungen⁷⁷ und Entwässerung etc.; Econcept Nateco 2004, S. 20-21). Dieser grössere Untersuchungsperimeter umfasst gemäss Studienautoren auch allfällig vorhandene Trottoirs und Velowege. Folglich können die bisher für den Strassenverkehr berechneten Kosten übernommen werden, es muss jedoch überlegt werden, ob ein Teil der bisher dem motorisierten Verkehr zugeschriebenen Kosten korrekterweise dem Langsamverkehr angerechnet werden müsste. Bei dieser Klärung gilt es zwischen Fuss- und Veloverkehr zu unterscheiden:

- Fussverkehr: Weil es ausserorts praktisch keine Trottoirs gibt und weil die Kosten auf Natur und Landschaft nur ausserorts bestimmt werden, kann davon ausgegangen werden, dass der **Fussverkehr ausserorts keine relevanten Habitatverluste** auf 1.- bis 3.-Klass-Strassen verursacht.
- Veloverkehr: Beim Veloverkehr gilt es zu unterscheiden zwischen einerseits befestigten Velowegen, die separat geführt werden, und andererseits Velostreifen und Velowegen parallel zu höherklassigen Strassen.
- Befestigte, separat geführte Velowege: Sie führen zu Habitatsverlusten, die eigentlich zu berücksichtigen wären, die jedoch nicht quantifizierbar sind, denn wie in Kapitel 5.1.5 beschrieben gibt es momentan keine Daten zu den Flächen der Langsamverkehrsinfrastrukturen.⁷⁸ Die Flächen der befestigten Velowege, die nicht parallel zu einer höherklassigen Strasse geführt werden, dürften jedoch im Vergleich zu den Strassenflächen sehr gering sein, so dass die fehlende Quantifizierung nur zu einer geringen Unterschätzung führen dürfte.
- Velostreifen und Velowegen parallel zu höherklassigen Strassen: Um die Grössenordnung der Kosten des Veloverkehrs auf oder parallel zu Strassen im Bereich Habitatverluste abschätzen zu können, haben wir die Berechnungen von Econcept, Nateco (2004, S. 63 und 70) für das Jahr 2000 sowie die Aufdatierung auf das Jahr 2005 durch Ecoplan, Infras (2005⁷⁹) wiederholt. In diesen Berechnungen werden die externen Kosten anhand

⁷⁷ Von Bodenverdichtung wird gesprochen, wenn es durch Aufbringen von Last zu einer Verformung und somit zu einer Veränderung des Bodens kommt.

⁷⁸ Liegen diese Daten einmal vor, können die Ergebnisse von Econcept / Nateco (2004, Externe Kosten des Verkehrs im Bereich Natur und Landschaft, S. 72 und A-70 bis A-72) von ca. 6000 CHF / km Länge von 3.-Klass- und 4.Klass-Strassen verwendet werden (Preisstand 2000, anzupassen mit Konsumentenpreisindex).

⁷⁹ Detailergebnisse aus dem Aktualisierungstool externe Kosten.

der mit den Fahrzeuglängen gewichteten Fzkm auf die Fahrzeugkategorien verteilt.⁸⁰ Diese Aufteilung haben wir in der Folge angepasst, indem auch die Fahrleistung und Länge der Velos für die Gewichtung der Fzkm berücksichtigt wurde.⁸¹ Es zeigt sich, dass mit der bisherigen einfachen Allokationsmethode 2.0 bis 2.2 Mio. CHF (oder 0.9% der Kosten des Habitatverlustes bzw. 0.3% der gesamten Kosten im Bereich Natur und Landschaft) dem Veloverkehr angelastet werden müssten.⁸² Es gibt aber mehrere Gründe, warum diese Zahl den wahren Anteil des Veloverkehrs überschätzt:

- Die Verteilung basiert auf den gesamten Fzkm, anstatt nur auf den Fzkm ausserorts und auf Autobahnen.^{83, 84} Insbesondere beim Veloverkehr dürfte der Anteil der Fzkm ausserorts deutlich geringer sein als beim motorisierten Verkehr. Dies hat zur Folge, dass der Anteil der vom Veloverkehr verursachten Habitatverluste geringer ausfallen würde, wenn die Berechnungen nur mit den Fzkm ausserorts vorgenommen würden.

Während die Fzkm aufgeteilt nach innerorts, ausserorts und Autobahn für den motorisierten Verkehr vorliegen (s. z.B. Infrac 2006, S. 225), liegen diese Daten für den Veloverkehr nicht vor. Aus dem Mikrozensus 2010 können diese Daten nicht abgeleitet werden, weil die Langsamverkehrswege im Mikrozensus nicht geroutet sind (d.h. welcher Weg von A nach B gewählt wurde, ist nicht bekannt). Eine Annäherung könnte über die Anzahl Unfallopfer im Veloverkehr geschehen. 2010 sind genau ein Sechstel aller Unfallopfer im Veloverkehr ausserorts verunglückt (5/6 innerorts).⁸⁵ Dadurch sinken die Kosten des Veloverkehr um etwa den Faktor 4.⁸⁶

- Es kann argumentiert werden, dass bei der Zuteilung auf den Veloverkehr nur die 3.-Klass-Strassen berücksichtigt werden sollten. Wird dies berücksichtigt, sinkt der Anteil des Veloverkehrs auf knapp 1 Mio. CHF oder um den Faktor 2.3.
- Die Gewichtung der Fzkm mit der Länge der Fahrzeuge erscheint für die Habitatverluste unter Berücksichtigung des Langsamverkehrs nicht mehr gerecht, da Velos (und Mofas) etwa 3-mal weniger breit sind als Autos oder Lastwagen.⁸⁷

⁸⁰ Ob eine Anpassung dieser Allokationsmethodik sinnvoll sein könnte, wird im Rahmen des Nachfolgeprojektes zu den externen Kosten untersucht.

⁸¹ Dabei haben wir angenommen, dass Velos dieselbe Fahrzeuglänge haben wie Mofas.

⁸² Nicht mit einbezogen sind bei dieser Berechnung Habitatverluste durch Autobahnen, da darauf der Veloverkehr verboten ist.

⁸³ Habitatverluste sind ja nur bei Strecken ausserorts von Bedeutung.

⁸⁴ Dies sollte im Rahmen der Überarbeitung der externen Kosten des Strassenverkehrs angepasst werden.

⁸⁵ bfu (2011), Status 2011, S. 26. Der Anteil der Fzkm ausserorts dürfte jedoch etwas höher sein als der Anteil der Unfälle, weil es innerorts viel mehr Knoten hat.

⁸⁶ Da sich die Fzkm des motorisierten Verkehrs ebenfalls um 32% reduzieren (1/4 ~ 1/6 / 68%).

⁸⁷ Velos haben eine Breite von ca. 50 cm (bis maximal 70cm – Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club 2010, Hinweise für die Planung von Fahrrad-Abstellanlagen), Autos ca. zwischen 1.60m und 2,10m (SpiegelOnline 2011: Übergroße Autos: Viel zu breit), schwere Motorwagen bis zu 2,55m (Infrac, Ecoplan, SNZ 2012, Aktualisierte Schätzung zum schwerverkehrsbedingten Anteil an den Strassenkosten, S. 24)

Werden all diese Gründe berücksichtigt, reduziert sich der Anteil des Veloverkehrs um ca. den Faktor 24 ($= 4 * 2 * 3$) auf weniger als 0.1 Mio. CHF (oder 0.03% der Kosten des Habitatverlustes ausserorts bzw. 0.01% der gesamten Kosten im Bereich Natur und Landschaft).⁸⁸

Die genaue Methodik für Habitatverluste innerorts muss zuerst noch entwickelt werden und kann hier deshalb nicht genauer analysiert werden. Die Habitatverluste innerorts werden im Nachfolgeprojekt „Externe Effekte des Verkehrs 2010“ untersucht werden.

Fazit: Die **Kosten des Langsamverkehrs ausserorts im Bereich Natur und Landschaft** sind in Ihrer Grössenordnung in der heutigen Methodik nicht relevant und **können vernachlässigt werden**. **Effekte innerorts** werden in einem **Nachfolgeprojekt** untersucht.

7.2 Treibhausgasemissionen durch vor- und nachgelagerte Prozesse

7.2.1 Methodik und Datengrundlagen

Einleitung

Bei den vor- und nachgelagerten Prozessen geht es um die Umweltbelastungen, die durch Herstellung, Unterhalt und Entsorgung von Fahrzeugen, Energie sowie der Langsamverkehrs-Infrastruktur (Trottoir, Velowege, Fussgängerzonen usw.) entstehen. Im Langsamverkehr sind vor allem die in der folgenden Abbildung dargestellten Kostenbereiche von Bedeutung.

Zu den vor- und nachgelagerten Folgekosten gehören die Auswirkungen im Bereich von Klima, Luftverschmutzung, Gewässerbelastung usw. Während Klima ein globales Problem darstellt, das unabhängig vom Ort der Herstellung anfällt, handelt es sich bei den anderen Umweltauswirkungen um lokale Effekte, die stark abhängig vom jeweils verwendeten Herstellungs- bzw. Produktionsprozess und den lokalen Gegebenheiten sind. Da zu den vor- und nachgelagerten Prozessen weder die örtlichen Gegebenheiten, die verwendeten Produktionstechniken noch die spezifischen Umweltauswirkungen bekannt sind, wurde bisher auf eine Quantifizierung dieser lokalen Effekte verzichtet. Wir beschränken uns daher im Folgenden auf die mit den vor- und nachgelagerten Prozessen verbundenen globalen **Klimaeffekte**. Da somit nicht alle im Lebenszyklus anfallenden externen Kosten berücksichtigt werden,

⁸⁸ Der genaue Betrag dürfte schwer zu bestimmen sein, da die Velo-Fzkm ausserorts nicht bekannt sind, da es schwierig ist, die Breite der durchschnittlichen Fahrzeuge genau festzulegen und da unsicher ist, ob 1.- und 2.-Klass-Strassen wirklich vernachlässigt werden dürfen. Die berechneten Grössenordnungen zeigen jedoch, dass es sich nicht lohnt, hier viel Aufwand zu betreiben, um diese Kosten genau abzuschätzen. Man könnte aber argumentieren, dass die Vernachlässigung des Veloverkehrs unfair gegenüber dem motorisierten Verkehr ist, da diesem deshalb zu hohe Kosten angelastet werden. Die Ergebnisse sind aber ohnehin unsicher und könnten auch um 30% höher oder tiefer liegen (Ecoplan und Infrac 2008, Externe Kosten des Verkehrs in der Schweiz, S. 215). Die geringe Mehrbelastung durch die Vernachlässigung des Veloverkehrs (um 0,03%) ist angesichts dieser Unsicherheiten nicht relevant.

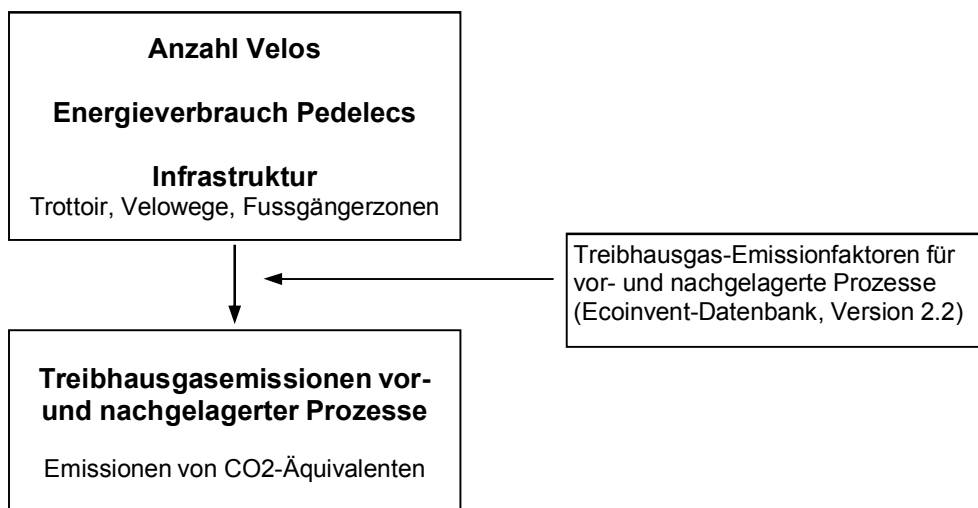
handelt es sich um eine (möglicherweise deutliche) Unterschätzung der gesamten externen Kosten. Deshalb wird im Nachfolgeprojekt „Externe Effekte des Verkehrs 2010“ neu auch die Luftverschmutzung durch vor- und nachgelagerte Prozesse miteinbezogen. Dabei wird auch der Langsamverkehr berücksichtigt werden. Im vorliegenden Projekt beschränken wir uns aber wie bisher auf die Klimaeffekte.

Abbildung 7-1: Berücksichtigung der vor- und nachgelagerten Prozesse

Kategorie	Fussverkehr (inkl. fäG)	Veloverkehr
Fahrzeuge		
Herstellung	Kaum relevant	Ja
Unterhalt	sowie keine Daten verfügbar	Ja
Entsorgung		Ja
Energie		Nur Pedelecs:
Herstellung	Nicht relevant	Ja
Transport		Ja
Bereitstellung		Ja
Infrastruktur		
Herstellung	Ja	Ja
Unterhalt	Ja	Ja
Entsorgung	Ja	Ja

Die folgende Abbildung zeigt das allgemeine Vorgehen zur Bestimmung der Treibhausgasemissionen durch vor- und nachgelagerte Effekte. Es sind zwei Datengrundlagen erforderlich: Einerseits die Anzahl Velos, der Energieverbrauch von Pedelecs und die Fläche der Infrastruktur (Trottoir, Velowege, Fussgängerzonen), andererseits die spezifischen Treibhausgasemissionen pro Einheit (Velo, kWh bzw. m²).

Abbildung 7-2: Vorgehen zur Berechnung der Treibhausgasemissionen durch vor- und nachgelagerte Effekte



Für die spezifischen Emissionen stehen uns Kennzahlen aus der Ecoinvent-Datenbank zur Verfügung.⁸⁹ Demgegenüber muss das Mengengerüst (Velo, Energieverbrauch, Fläche) separat erhoben werden. Auf die Herleitungen dieser Grundlagen wird in den drei folgenden Abschnitten eingegangen.

Fahrzeuge (Velos)

Im Folgenden werden die Emissionen von Klimagasen durch Herstellung, Unterhalt und Entsorgung von Velos (inkl. Pedelecs) dargestellt. Für fäG enthält die Ecoinvent-Datenbank keine Daten. Somit müssen die fäG hier vernachlässigt werden, was zu einer gewissen Unterschätzung der Kosten führt. Bei den Velos erfolgt die Berechnung indem der Bestand an Velos mit den Emissionen von Klimagasen pro Velo multipliziert wird.

Beim **Velobestand** gehen wir von den Daten des Mikrozensus aus: In der Schweiz haben 7 von 10 Haushalten mindestens ein Velo (69%). Wobei rund 20% der Haushalte ein Velo, 23% zwei Velos und 26% drei oder mehr Velos besitzen (BFS ARE, 2012. S. 32). Rechnet man diese Werte mittels der Zahl der Haushalte (BFS, 2011) hoch, so ergibt sich eine Mindestzahl von rund 4.9 Mio. Velos in der Schweiz. Davon dürften ca. 70% oder 3.4 Mio. auch tatsächlich im Einsatz stehen (vgl. Abbildung 7-3).⁹⁰ Davon sind einerseits Elektrovelos gesondert zu betrachten (vgl. unten). Von den restlichen Velos sind noch die Mountainbikes auszuscheiden, die auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen verkehren. 48% der verkauften Velos (ohne Elektrovelos) waren in den Jahren 2006-2010 Mountainbikes⁹¹ und damit prinzipiell für 4.- bis 6.-Klass-Strassen geeignet. Der Grossteil dieser Mountainbikes (ca. 70%) dürfte jedoch nie auf einem Feldweg verwendet werden.⁹² Wir gehen folglich davon aus, dass etwa 14% (30% von 48%) der Fahrräder auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen verkehren bzw. dass 86% aller Velos (ohne Elektrovelos) zu berücksichtigen sind.

Neben dem allgemeinen Bestand an Velos gilt es auch den **Bestand an Pedelecs** mit einer Tretunterstützung bis 25 km/h zu erfassen. Um den Bestand der Elektrovelos abzuschätzen, werden die Verkaufszahlen⁹³ der letzten 10 Jahre (= Lebensdauer Elektrovelo)⁹⁴ verwendet.

⁸⁹ Ecoinvent (2010), Ecoinvent data Version 2.2.

⁹⁰ Telefonische Auskunft der schweizerischen Fachstelle für Zweiradfragen vom 18.12.12 bzw. http://www.velosuisse.ch/de/velo_branche.html Die dort enthaltene tiefere Zahl für den Velobestand beruht auf einer groben Hochrechnung, die weniger genau ist als der Mikrozensus (telefonisch bestätigt am 18.12.12).

⁹¹ Verkaufsstatistik Velosuisse (frühere Zahlen sind nicht verfügbar).

⁹² Telefonische Auskunft der schweizerischen Fachstelle für Zweiradfragen vom 18.12.12. Der Grund ist, dass billige Mountainbikes gar nicht für Feldwege geeignet sind und dass viele – insbesondere Junge – das Mountainbike dem normalen Stadtvelo vorziehen, auch wenn sie es nur in der Stadt verwenden.

⁹³ Velosuisse (diverse Jahre) Aktuelle Jahresstatistik Fahrradmarkt Neuverkäufe Schweiz.

⁹⁴ Gemäss Öko-Institut e.V. (1994), Umweltanalysen von Energie-, Transport- und Stoffsystemen: Gesamt-Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS). Telefonisch bestätigt durch schweizerische Fachstelle für Zweiradfragen am 18.12.12.

Davon sind 76% Pedelects.⁹⁵ Dies ergibt 52'000 Pedelects im Jahr 2010 (vgl. Abbildung 7-3).⁹⁶

Abbildung 7-3: Velobestand in der Schweiz 2010

	Bestand 2010	Anteil
"Normale" Velos	2'873'546	84.0%
Mountainbikes auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen	478'489	14.0%
Langsame Pedelects	52'040	1.5%
Schnelle E-Bikes	16'076	0.5%
Total	3'420'151	100.0%

Neben dem Velobestand sind die **Emissionen pro Velo** pro Jahr zu ermitteln. Hierzu verwenden wir wie erwähnt die Kennzahlen aus der Ecoinvent-Datenbank (Ecoinvent, 2012, Version 2.2). Die Daten für Elektrovelos beinhalten auch den Akku (Batterie).⁹⁷ Die Angaben von Ecoinvent beziehen sich immer auf die gesamte Lebensdauer des Velos und müssen mit der Lebensdauer noch auf Jahreswerte umgerechnet werden. Dabei gehen wir von 15 Jahren für normale bzw. 10 Jahre für Elektrovelos aus.⁹⁸ Wie die folgende Abbildung zeigt, führen normale Velos insgesamt zu Emissionen von 8.9 kg CO₂-Äquivalenten pro Velo und Jahr, die Emissionen eines Elektrovelos sind mit 22 kg gut doppelt so hoch.

Abbildung 7-4: Treibhausgasemissionen in Kg pro Velo pro Jahr

kg CO ₂ -Äquivalente / Velo	normale Velos	Elektrovelo
Herstellung	7.3	14.1
Unterhalt	1.2	6.6
Entsorgung	0.4	1.3
Total	8.9	22.0

⁹⁵ Auswertung der aktuellen Jahresstatistik Fahrradmarkt Neuverkäufe Schweiz für 2011 und 2012 von Velosuisse (vorher nicht unterschieden).

⁹⁶ Schnelle E-Bikes mit einer Tretunterstützung über 25 km/h gehören gemäss unserer Abgrenzung (vgl. Kapitel 3.2.1) nicht zum Langsamverkehr und werden ausgeschlossen.

⁹⁷ Bei der Produktion des Elektrovelos ist jeweils auch die Herstellung eines Akkus mit dabei. Beim Unterhalt ist ebenfalls der Ersatz des Akkus mit enthalten (d.h. Produktion des Ersatzes und Entsorgung des alten Akkus – 2,75 Akkus während der Lebensdauer des Elektrovelos).

⁹⁸ Elektrovelos vgl. oben. Ecoinvent rechnet für normale Velos mit einer Lebensdauer von 15'000km (keine Angabe in Jahren). Die GEMIS-Datenbank (Öko-Institut e.V. 1994) rechnet mit einer Jahresfahrleistung von 1000km. Dies ergibt 15 Jahre. 15 Jahre scheinen allerdings im Vergleich zu anderen Zahlen für die Lebensdauer eines Velos hoch (10 Jahre und 10'000 km Fahrleistung, Öko-Institut e.V. 1994). Da Ecoinvent aber von einer grossen Fahrleistung von 15'000 km rechnet, sind 15 Jahre der plausibelste Umrechnungsfaktor.

Energie

Im Bereich der Energie ist im Langsamverkehr nur der Stromverbrauch der Pedelecs relevant. Die Treibhausgasemissionen 2010 aus diesem Stromverbrauch lassen sich aus der Multiplikation der folgenden Werte ermitteln:

- Anzahl Pedelecs: 52'040 Pedelecs (gemäss Abbildung 7-3)
- Mittlere jährliche Fahrleistung: 1000km (Öko-Institut, 1994)
- Energieverbrauch: 0.01 kWh / km⁹⁹
- Treibhausgasemissionen der Stromproduktion: 0.137 kg CO₂-Äquivalente / kWh (Herstellung, Transport, etc. von Strom; mittlerer Schweizer Strommix (ab Steckdose (Niederspannung)) aus Ecoinvent-Datenbank)

Infrastruktur

Berechnungen zu den vor- und nachgelagerten Effekten der Langsamverkehrsinfrastrukturen wie Trottoir und Velowege, Über- oder Unterführungen für den Langsamverkehr liegen bisher nicht vor.

Als erstes wurde geprüft, ob in den bisherigen Daten zu den vor- und nachgelagerten Effekten des Strassenverkehrs die Langsamverkehrsinfrastrukturen mit enthalten sind oder nicht. Gemäss Auskunft der Ersteller der Ecoinvent-Datenbank¹⁰⁰ handelt es sich bei den bisherigen Daten um die reine Strasseninfrastruktur, d.h. Trottoir und Velowege sind darin nicht enthalten. Die Velostreifen hingegen, die sich auf der normalen Strasseninfrastruktur befinden, sind in den bisherigen Daten zum Strassenverkehr enthalten. Eine Nachrechnung zeigt jedoch, dass der Anteil des Veloverkehrs an diesen Kosten so minimal ist (<0.1%), dass darauf verzichtet werden kann, diese Aufteilung vorzunehmen.¹⁰¹

Somit gilt es neue Zahlen für die Treibhausgasemissionen durch Bau, Unterhalt und Entsorgung der **Veloweg- und Trottoir-Infrastrukturen** zu erheben. Zu den Flächen von Langsamverkehrsinfrastrukturen liegen momentan gemäss Angaben des ASTRA keine detaillierten Daten vor, so dass lediglich eine Grobschätzung möglich ist. Sobald das neue dreidimensionale topografische Landschaftsmodell (TLM) der Swisstopo verfügbar wird (nicht vor 2015, vgl. Kapitel 5.1.5) ist die folgende Grobschätzung durch die neuen Zahlen aus dem TLM zu

⁹⁹ Lewis et al. (2011), Pedelecs and Renewable Energy, S. 30 bzw. Grundlagen Infras für die Erstellung der Wirkungsanalyse EnergieSchweiz (BFE 2008).

¹⁰⁰ Mail des PSI vom 12.2.2013.

¹⁰¹ Die Kosten werden im Strassenverkehr über die Bruttotonnenkilometern (= Fahrleistung in Fzkm mal Gewicht) auf die Fahrzeugkategorien verteilt (ob eine Anpassung dieser Allokationsmethodik sinnvoll sein könnte, wird im Rahmen des Nachfolgeprojektes zu den externen Kosten untersucht). Geht man beim Velo von einem Gewicht von 100kg aus, so zeigt sich, dass im Jahr 2005 gerade 0,1% der Kosten dem Veloverkehr angelastet werden müssten, wobei die gesamten Velokm berücksichtigt werden, auch diejenigen auf Velowegen, die hier eigentlich herausgerechnet werden müssten, was die Daten aber nicht erlauben.

ersetzen. Die Grobschätzung zeigt, dass die Langsamverkehrsinfrastrukturen eine Fläche von ca. 145 Mio. m² bedecken.¹⁰²

Gemäss Ecoinvent muss pro m² befestigter Veloweg bzw. Trottoir mit spezifischen Emissionen in der Grössenordnung von 2.2 bzw. 2.8 kg CO₂-Äquivalente pro m² und Jahr gerechnet werden.¹⁰³ Das Ergebnis ist für Trottoirs etwas höher als für befestigte Velowege, da relativ gesehen mehr Aufwand für Ränder, Bankett etc. anfallen.

7.2.2 Ergebnisse

Fahrzeuge (Velos)

Aus der Multiplikation der Abbildung 7-3 mit der Abbildung 7-4 errechnen sich die in der folgenden Abbildung dargestellten Treibhausgasemissionen durch Velos. Insgesamt werden knapp 27'000 t CO₂-Äquivalente ausgestossen. Nur 1'150 t oder 4% stammen von Pedelects. Der Grossteil der Emissionen (81%) wird bei der Herstellung ausgestossen, vom Unterhalt stammen 14% und auf die Entsorgung fallen nur 5%.

Abbildung 7-5: Treibhausgasemissionen durch Velos (Fahrzeuge)

t CO ₂ -Äquivalente pro Jahr	normale Velos	Pedelects	Total	Anteil
Herstellung	21'071	735	21'805	81.3%
Unterhalt	3'464	346	3'809	14.2%
Entsorgung	1'132	66	1'198	4.5%
Total	25'666	1'146	26'812	100.0%
Anteil	95.7%	4.3%	100.0%	

¹⁰² Die Grobschätzung beruht auf den Angaben des BFS zur Streckenlänge der Kantons- und Gemeindestrassen (18'040 bzw. 51'622 km) sowie den Breiten der Strassen (12 bzw. 9 m gemäss VSS-Normen und Planungsvorgaben). Entsprechend den Anrechnungsquoten bei der Verteilung der Infrastrukturkosten werden 90% (Kantonsstrassen) bzw. 70% (Gemeindestrassen) dem motorisierten Verkehr zugewiesen (vgl. Kapitel 5.1.2). Vom Rest entfallen 10% auf verkehrsfremde Nutzungen (vgl. Kapitel 5.1.4). Damit verbleiben für den Langsamverkehr bei den Kantonsstrassen 9% (=10%*90%) und bei den Gemeindestrassen 27% (=30%*90%). Die Fläche der Langsamverkehrsinfrastrukturen liegt damit in der Grössenordnung von 145 Mio. m². Für die Aufteilung dieser Zahl auf Fuss- (inkl. fäG) und Veloverkehr verwenden wir die Aufteilung der Infrastrukturkosten in Abbildung 5-17. Für die Aufteilung des Fussverkehrs (breit definiert) auf Fussverkehr und fäG werden die pkm verwendet (vgl. Abbildung 5-10).

¹⁰³ Die Zahlen beruhen auf den Ergebnissen von Ecoinvent (2010, Ecoinvent data Version 2.2: Resultat für 3. Klasse-Strasse), den durchschnittlichen Kosten pro Meter 3.-Klasse-Strasse bzw. Veloweg / Trottoir (Quelle: Projektspezifische Abschätzung von SNZ Ingenieure und Planer AG) und der durchschnittlichen Breite von Trottoirs (2m) und Velowegen (3m Quelle wiederum SNZ).

Energie

Die Treibhausgasemissionen durch den Energieverbrauch der Pedelegs beläuft sich auf **71 t CO₂-Äquivalente** (berechnet aus Multiplikation der Werte in Kapitel 7.2.1). Im Vergleich zu den Emissionen durch Fahrzeuge ist dies beinahe vernachlässigbar.

Infrastruktur

Die Grobschätzung der Treibhausgasemissionen zeigt, dass ca. 370'000 t CO₂-Emissionen durch Langsamverkehrsinfrastrukturen verursacht werden. Knapp zwei Drittel entfallen auf den Fussverkehr und ein guter Drittel auf den Veloverkehr.

Abbildung 7-6: Treibhausgasemissionen durch Langsamverkehrsinfrastrukturen

	Fussverkehr	Veloverkehr	fäG	Total
t CO ₂ -Äquivalente pro Jahr	232'794	131'573	5'413	369'780
Anteil am Total	63.0%	35.6%	1.5%	100.0%

Zusammenfassung

Zusammenfassend werden die gesamten Treibhausgasemissionen im Langsamverkehr in der folgenden Abbildung dargestellt. Insgesamt werden ca. 400'000 t CO₂-Äquivalente ausgestossen. Etwa 93% stammen von den Infrastrukturen, 7% von den Fahrzeugen (nur Velos), der Energieverbrauch ist praktisch irrelevant. Bezüglich der Fahrzeugkategorien entfallen 59% auf den Fussverkehr, 40% auf den Veloverkehr und 1% auf fäG.

Abbildung 7-7: Treibhausgasemissionen durch vor- und nachgelagerte Prozesse im Langsamverkehr 2010

t CO ₂ -Äquivalente pro Jahr	Fussverkehr	Veloverkehr	fäG	Total	Anteil
Fahrzeuge		26'812	n.a.	26'812	6.8%
Energie		71		71	0.0%
Infrastruktur: Trottoir, Veloweg	232'794	131'573	5'413	369'780	93.2%
Total	232'794	158'457	5'413	396'664	100.0%
Anteil	58.7%	39.9%	1.4%	100.0%	

8 Weitere Kosten: Zusatzkosten in städtischen Räumen

Bei den Zusatzkosten in städtischen Räumen ist vorerst zu klären, ob diese Effekte für den Langsamverkehr überhaupt relevant sind, d.h. ob der Langsamverkehr in diesem Bereich externe Kosten verursacht. Die Zusatzkosten in städtischen Räumen setzen sich aus zwei Bestandteilen zusammen, aus den Raumknappheitseffekten und den räumlichen Trennungseffekten.

Bei den **Raumknappheitseffekten** handelt es sich um Knappheitseffekte bzgl. Raumverfügbarkeit für Velos in Städten. Dabei handelt es sich um externe Kosten des motorisierten Verkehrs auf den Veloverkehr. Der Veloverkehr erleidet also diese Kosten und verursacht sie nicht. Der Fussverkehr ist davon gar nicht betroffen. Für den Langsamverkehr sind also die Raumknappheitseffekte **zu vernachlässigen**.

Die **räumlichen Trennungseffekte** beziehen sich auf die Wartezeiten bzw. Zeitverluste von Fussgängern und Velofahrern beim Überqueren von Strassen (und Schienen). Diese Zeitverluste werden – in Anlehnung an internationale Studien – nur in Städten mit mehr als 50'000 Einwohnern berechnet, d.h. nur in den acht grössten Schweizer Städten (Ecoplan Infrac, 2008, S. 259-267). Die Fussgänger leiden folglich unter den Trennwirkungen, verursachen aber keine externen Kosten. Es ist im Folgenden nur noch zu untersuchen, ob auch Velos in relevantem Umfang zur Trennwirkung für Fussgänger beitragen oder nicht.

Der Veloverkehr benutzt mehrheitlich dieselben Infrastrukturen wie der motorisierte Verkehr, teilweise wird er auf eigenen Velospuren oder gar Velowegen geführt. Mindestens auf den Infrastrukturen des motorisierten Verkehrs ist davon auszugehen, dass auch der Veloverkehr im Prinzip zu Wartezeiten bei den Fussgängern führen kann. Die Kosten, die bisher nur dem motorisierten Verkehr angerechnet wurden (Ecoplan Infrac, 2008, S. 259-267), müssten daher im Prinzip neu verteilt werden, wobei der Veloverkehr mit zu berücksichtigen ist. Eine Grobschätzung zeigt, dass die durch den Veloverkehr verursachten Kosten sehr klein sind und deshalb vernachlässigt werden können (Prograns 2012, S. 93-96). Auch das ASTRA betrachtet die vom Veloverkehr verursachten Trennungseffekte für die Fussgänger als „äusserst selten“.

Fazit: Die gesamten **Zusatzkosten in städtischen Räumen** sind **für den Langsamverkehr als Verursacher nicht relevant**. Allerdings *erleidet* der Langsamverkehr erhebliche Zusatzkosten durch Raumknappheits- und Trenneffekte. Diese werden im Rahmen des Projekts "Externe Effekte des Verkehrs 2010" untersucht.

9 Weitere Nutzen: Menschliche Gesundheit

9.1 Methodik und Datengrundlagen

9.1.1 Einleitung

Durch die körperliche Aktivität im Langsamverkehr geht es einem gesundheitlich besser. Deshalb leiden Personen, die sich regelmässig im Langsamverkehr bewegen, weniger unter Krankheiten und sterben durchschnittlich auch später als körperlich inaktive Personen.

Konzeptionell unterscheiden sich Gesundheitsnutzen aus mancher Sicht von den Kosten in anderen Transportbereichen. In erster Linie stellen sich dabei folgende Fragen:

- Sind Gesundheitskosteneinsparungen als echte Ressourceneinsparungen zu betrachten?
- Welcher Anteil der Gesundheitsnutzen ist extern und welche Bedeutung haben interne Gesundheitsnutzen im Rahmen der Transportrechnung?

Verschiedentlich wird die Frage aufgeworfen, ob es sich bei den eingesparten Gesundheitskosten als Folge der körperlichen Aktivität im Langsamverkehr wirklich um Nutzen handle, die als echte Ressourceneinsparung zu berücksichtigen sind. Die Antwort hierzu ist u.E. klar: Wenn man auf Mobilität durch Langsamverkehr verzichtet und stattdessen zuhause bleiben würde (Referenzfall)¹⁰⁴, dann fehlt der positive Effekt auf den Gesundheitszustand und die Personen wären potenziell häufiger krank und würden mehr Kosten verursachen. In diesem Sinne handelt es sich aus volkswirtschaftlicher Sicht tatsächlich um Ressourceneinsparungen, die als Nutzen zu betrachten sind.

Diese Nutzen sind primär intern, d.h. diejenige Person, die körperlich aktiv ist, ist auch gesünder. Von einem Teil der positiven Auswirkungen profitieren aber auch Dritte: Der verbesserte Gesundheitszustand führt zu einer Reduktion von Krankheitsfällen, was Einsparungen bei den medizinischen Heilungskosten, bei den Nettoproduktionsausfällen und bei den Wiederbesetzungskosten zur Folge hat. Da diese Kosten auf Krankenkassen (bei den medizinischen Heilungskosten), Gesellschaft (bei den Nettoproduktionsausfällen) und Arbeitgeber (bei den Wiederbesetzungskosten) überwälzt würden, entstehen durch die körperliche Aktivität nicht nur interne Nutzen bei den Teilnehmern des Langsamverkehrs sondern auch externe Nutzen (in Form von eingesparten Kosten) bei Dritten.¹⁰⁵ Dies wird in Kapitel 9.1.3 weiter ausgeführt.

Für die Transportrechnung sind nur die externen Nutzen relevant, die internen hingegen nicht (vgl. Kapitel 11).

¹⁰⁴ Der Referenzfall der gesamten Transportrechnung (bzw. der Bestimmung der externen Kosten) ist immer kein Verkehr (bzw. man bleibt zu Hause).

¹⁰⁵ Auch über die AHV wird ein kleiner Teil der Kosten externalisiert (vgl. Kapitel 9.1.3).

Im Folgenden wird nun die Herleitung des Mengengerüsts (gewonnene Lebensjahre und nicht anfallende Krankheitsfälle) erläutert und in Kapitel 9.1.3 kurz auf das Wertgerüst eingegangen (das eigentlich nicht Bestandteil dieses Berichtes ist). In Kapitel 9.2 werden die Ergebnisse für das Mengengerüst präsentiert.

9.1.2 Mengengerüst

a) Einleitung

Das Mengengerüst für die Berechnung der Gesundheitseffekte des Langsamverkehrs wird basierend auf den Mobilitätsdaten des Mikrozensus Verkehr 2010 und den neusten Erkenntnissen der epidemiologischen Literatur erstellt. Als Grundlage für die Berechnungen dienen einerseits Erfahrungen aus der Entwicklung und Anwendung des *Health Economic Assessment Tool for walking and cycling* (HEAT)¹⁰⁶ und andererseits wissenschaftliche Publikationen und Austausch mit Experten im Bereich *Health Impact Assessment* (HIA) des Langsamverkehrs.

Die vorliegende Berechnung verfolgt einen Mittelweg zwischen der Einfachheit, wie sie in einem für eine breite Anwendung vorgesehenen Tool wie HEAT Voraussetzung ist, und den wesentlich komplexeren Ansätzen der neusten HIA Modelle. Die wichtigsten Unterschiede zwischen der hier angewendeten Methode und diesen beiden Enden der Bandbreite der Kosten-Nutzen-Rechnungen im Bereich LV sind hier tabellarisch aufgeführt.

Abbildung 9-1: Vergleich unterschiedlicher Ansätze zur Berechnung von Gesundheitswirkungen des Langsamverkehrs

Methodenaspekt	HEAT WHO	LV-HIA	Transportrechnung
Anwender	Breites Publikum, vorwiegend Verkehrsplaner	Wissenschaftler	ARE bzw. Auftragnehmer
Anwendung	Einfache, weit verbreitete Anwendung	Forschungsnutzen	Erkenntnisse im Rahmen des Machbaren
Berechnungen			
Input Daten	LV Durchschnittswerte	Detaillierte Verteilung LV-Nutzung	LV-Nutzung nach Geschlecht und Alter
Effektschätzer/Exposition	Effekt pro Min. oder km aus Fussgänger- und Velostudie(n)	Umrechnung in Aktivitätseinheiten (METH)	Umrechnung in Aktivitätseinheiten (METH)
Berücksichtigung Alter	Durchschnitt; Ausschluss der höchsten Altersklassen	Altersspezifische Berechnungen	Altersklassenspezifische Berechnungen

¹⁰⁶ Health economic assessment tools (HEAT) for cycling and walking. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2011 (<http://www.euro.who.int/HEAT>).

Berücksichtigung Aktivitätsintensität	Keine (Durchschnittsgeschwindigkeiten)	Unterschiedlich	In Abhängigkeit der Geschwindigkeit
Berücksichtigung andere Aktivitäten	Adjustierte Effektschätzer; Basisaktivität nicht berücksichtigt	Unterschiedlich	Berücksichtigung von Sport als Basisaktivität in drei Kategorien
Mortalität vs. Morbidität	Mortalität	Beides	Beides
Resultat Einheiten	Verhinderte Todesfälle	Unterschiedlich	Verhinderte Fälle; gewonnene Lebensjahre, bzw. Erwerbsjahre

HEAT WHO = Health Economic Assessment Tools for cycling and walking der Weltgesundheitsorganisation. LV-HIA bezieht sich auf den gegenwärtigen Stand der Forschung zur Gesundheitswirkungseinschätzung (Health Impact Assessment, HIA) im Bereich Langsamverkehr, gemäss Einschätzung der Autoren.

Die zahlreichen hier dargestellten Unterschiede zwischen den getroffenen Annahmen und Berechnungsmethoden können die Schlussresultate beeinflussen, was bei Vergleichen zwischen unterschiedlichen Rechnungen zu berücksichtigen ist.

Für die Schweiz wurde kürzlich mit Hilfe der HEAT-Tools eine erste grobe Abschätzung der volkswirtschaftlichen Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs vorgenommen (Götschi und Kahlmeier, 2012). HEAT liegt ein zwar robuster, aber wie Abbildung 9-1 zeigt, vereinfachter Ansatz zu Grunde. So werden die Berechnungen mit durchschnittlichen Langsamverkehrswerten durchgeführt, die keine alters- oder geschlechtsspezifischen Unterschiede bei Verkehrsverhalten oder den Gesundheitseffekten berücksichtigen. Auch unterschiedliche Intensitäten der Aktivitäten werden nicht berücksichtigt. Zudem werden nur Nutzen durch eine Reduktion der Sterblichkeit, nicht jedoch durch weniger Krankheiten einbezogen. Schliesslich werden im Referenzszenario andere Aktivitäten wie Sport nicht berücksichtigt. Der Ansatz unterscheidet sich aufgrund dieser Vereinfachungen relativ stark von der in der Transportrechnung verwendeten Methodik und dient im Gegensatz zu letzteren in erster Linie einer groben Einschätzung der Grössenordnungen der Nutzen. Für die Transportrechnung wurde hingegen ein Vorgehen gewählt, welches die Nutzen des Langsamverkehrs gemäss dem aktuellen Stand des Wissens möglichst genau berechnet. Erkenntnisse und Erfahrungen aus der Entwicklung und Anwendung von HEAT bilden einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung des hier gewählten Vorgehens.

b) Berücksichtigte Gesundheitseffekte

Die Berechnung von Gesundheitseffekten beschränkt sich auf die Wirkungen der aus dem Langsamverkehr resultierenden körperlichen Aktivität. Gesundheitseffekte durch (erhöhte) Exposition gegenüber (verkehrsbedingter) Luftverschmutzung werden nicht betrachtet. Erstens wären diese als externe Effekte des MIV zu betrachten, zweitens deutet der heutige Stand des Wissens darauf hin, dass Gesundheitsnutzen aus körperlicher Aktivität im Lang-

samverkehr mögliche Gesundheitsschäden durch Luftverschmutzung bei weitem überwiegen (de Hartog et al., 2010). Unfallrisiken des Langsamverkehrs werden in Kapitel 5 betrachtet.

Die positiven Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf die Gesundheit sind weitreichend erforscht und gut dokumentiert. Ein körperlich aktiver Lebensstil steht im Zusammenhang mit verringerter Gesamtsterblichkeit und vermindert das Risiko, an Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes Typ II, Osteoporose, gewissen psychischen Beschwerden und an verschiedenen Krebsarten zu erkranken. Zudem sind aktive Menschen seltener übergewichtig (Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2008).

Abbildung 9-2: Gesundheitseffekte von Bewegung bei Erwachsenen

Bewegung wirkt positiv auf...	Bewegung vermindert das Risiko für...
Lebenserwartung	Herz-Kreislauf-Krankheiten
Fitness	Hirnschlag
Gesundes Körpergewicht	Bluthochdruck
Knochengesundheit	Diabetes Typ II
<i>Schlafqualität</i>	Verschiedene Krebsarten
<i>Lebensqualität</i>	Depressionen
Selbstständigkeit*	Stürze*
Kognitive Funktionen*	

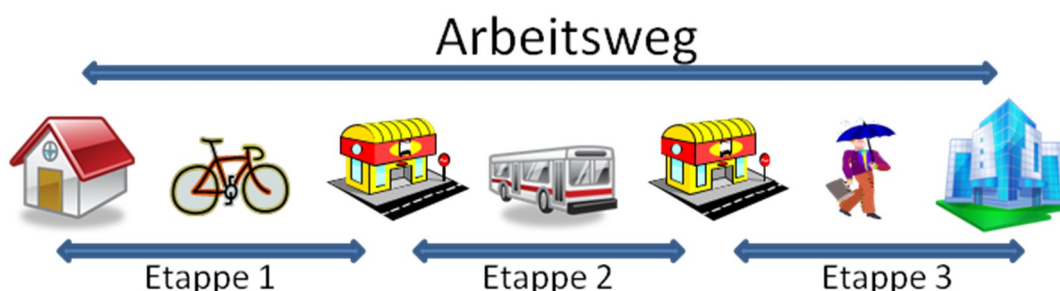
Für die aufgelisteten Gesundheitseffekte wird die wissenschaftliche Evidenz als stark eingestuft, für Schlaf- und Lebensqualität als mittel. Weitere Vorteile(*) ergeben sich zudem bei älteren Menschen (Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2008).

Für die aufgelisteten Gesundheitseffekte wird die wissenschaftliche Evidenz als stark eingestuft, für Schlaf- und Lebensqualität als mittel. Weitere Vorteile(*) ergeben sich zudem bei älteren Menschen (Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2008).

c) Mobilitätsdaten

Die Herleitung der für die Berechnung der Gesundheitseffekte benötigten Langsamverkehrsgrössen erfolgt auf Grundlage der im Mikrozensus Verkehr erhobenen Daten (BFS ARE, 2012). Der Mikrozensus Verkehr wird alle fünf Jahre durchgeführt. Im Jahre 2010 wurden dabei knapp 63'000 Personen detailliert zu ihrem Mobilitätsverhalten befragt. Daraus lassen sich durchschnittliche Unterwegszeiten oder auch die zurückgelegte Distanz für unterschiedliche Verkehrsmittel für die gesamte Schweiz ermitteln.

Abbildung 9-3: Etappenkonzept im Schweizer Mikrozensus Verkehr am Beispiel eines Arbeitsweges



Ein Weg besteht aus einer oder mehreren Etappen und wird definiert durch den Zweck, d.h. die Tätigkeit am Wegziel (z.B. Arbeitsort). Ist der Zielort erreicht, ist der Weg zu Ende. Wechselt der Zweck unterwegs, beginnt ein neuer Weg. Wechselt das Verkehrsmittel, beginnt eine neue Etappe (BFS ARE, 2007).

Auswertungskonzept Mikrozensus

Für die Berechnung des Langsamverkehrs-Volumens werden Daten auf der Ebene von „Etappen“ verwendet. Im Gegensatz zu einem „Weg“ erfassen die Etappen im Mikrozensus Verkehr die Nutzung von jedem Verkehrsmittel separat (siehe Abbildung 9-3), also z.B. auch den Fussmarsch zur Busstation. Für die Transportrechnung werden Etappen der Verkehrsmodi „zu Fuss“ und „Velo“ unterschieden. Das Ausmass verschiedener Gesundheitseffekte hängt unter anderem von der Intensität einer Bewegungsaktivität ab. Dabei gilt zu Fuss Gehen als weniger intensive Form der Bewegung als Velofahren. Um in der Berechnung unterschiedliche Bewegungsintensitäten mit entsprechenden Gesundheitseffektschätzern anwenden zu können, werden diese Modi separat gehandhabt (Woodcock et al., 2009; Ainsworth et al., 2000). Effekte für „fahrzeugähnliche Geräte (FäG)“ wie z.B. Kickboards wurden vernachlässigt, da sie bloss 1.5% des gesamten LV-Volumens ausmachen, in erster Linie von jungen Leuten genutzt werden, bei denen die Gesundheitseffekte weniger stark ins Gewicht fallen, und für die Intensitäten dieser Nutzungen keine Daten vorhanden sind.

Für das Mengengerüst wurden Durchschnittswerte für die Allgemeinbevölkerung berechnet, das heisst, die Durchschnittswerte beinhalten und gelten auch für Personen, welche unter Umständen z.B. gar nie Velofahren. Dies mag intuitiv falsch erscheinen, entspricht aber dem methodischen Ansatz des Mikrozensus Verkehr. Dieser erlaubt keine explizite Unterscheidung von z.B. Velofahrerenden und Nicht-Velofahrerenden, da das Mobilitätsverhalten jedes Teilnehmers nur an einem einzigen Stichtag erfasst und erst im Rahmen der Gesamtheit der Stichprobe aussagekräftig wird.

Eine besondere Herausforderung bildete der Abgleich der Mikrozensus-Daten mit der gewählten Abgrenzung des Langsamverkehrs bzgl. Infrastruktur und Verkehrsmittel (siehe Kapitel 3.2.3). Wo die Langsamverkehrs-Aktivitäten stattfinden (insbesondere ob auf 1-3. Klasse-Strassen) wird im Mikrozensus Verkehr nicht festgehalten, mit welchen Verkehrsmitteln hingegen weitgehend. Es gilt, die Abgrenzungen für Langsamverkehrsinfrastruktur und -

Verkehrsmittel für die Langsamverkehrsnutzung mit Informationen aus dem Mikrozensus Verkehr möglichst deckungsgleich zu replizieren. Im Folgenden wird die Vorgehensweise für die unterschiedlichen Fälle erläutert.

Wandern (siehe auch Exkurs in Kapitel 3.2.2)

Da Wandern zum grössten Teil auf 4.-6.-Klasse-Strassen (Wander-, Wald- und Feldwegen) stattfinden dürfte, ist es aus der Transportrechnung auszuschliessen. Streng genommen erfasst der Mikrozensus Verkehr das Wandern nicht, es wird einzig als „Freizeitaktivität am Etappenziel“ erfragt. Eine Sichtung der Daten deutet aber daraufhin, dass sich unter den Etappen mit „Freizeitaktivität am Etappenziel“=„Wanderung“ mutmasslich eigentliche Wanderungen befinden, und nicht nur Fussmärsche zum Start der Wanderung. Für das Wandern ist es daher sinnvoll, ein Kriterium mittels Mikrozensus Frage f51700 „Freizeitaktivität am Etappenziel“=„Wanderung“ und einer minimalen Etappendistanz zu definieren, um auffällig lange Etappen, also mutmassliche Wanderungen, auszuschliessen.¹⁰⁷ Für Etappen mit diesem Zweck stellt sich also die Frage, mit welchem Distanzkriterium sich jene Etappen, die einen Fussmarsch auf einer 1.-3. Klasse-Strasse zum Ausgangspunkt einer Wanderung bezeichnen, am besten von eigentlichen Wanderungen auf 4.-6.-Klasse-Strassen trennen lassen.¹⁰⁸

Aufgrund der hohen Dichte des Schweizer Wanderwegnetzes wurde angenommen, dass Fussetappen mit „Freizeitaktivität am Etappenziel“=„Wanderung“ von mehr als 1km Länge (ca. 15 Minuten) mehrheitlich ausserhalb der Systemgrenze der Transportrechnung stattfinden und daher ausgeschlossen werden.

Fussetappen mit Zielaktivität aktiver Sport (z.B. Joggen) oder nicht-sportliche Aussenaktivität

Auch unter den ca. 136'000 Fuss-Etappen mit anderen Zielaktivitäten als Wandern finden sich ca. 1'450 Etappen von 10km Länge oder mehr (z.B. Jogging, Spazieren mit dem Hund, etc.). Ob diese Aktivitäten auf 4.-6.-Klasse Strassen stattfinden, kann mit Daten aus dem Mikrozensus Verkehr nicht eruiert werden. Für diese Freizeit Zwecke stellte sich wiederum die Frage, mit welchen Distanzkriterien die Nutzung von 4.-6.-Klass-Strassen (insbesondere Spazier-, Feld-, und Waldwege) am besten ausgeschlossen werden kann.

Aufgrund der hohen Siedlungsdichte und der gleichzeitig hohen Lebensqualität im Siedlungsraum wurde angenommen, dass ein beträchtlicher Anteil dieser Aktivitäten auf 1.-3.-Klass-Strassen stattfindet. Fussetappen mit „Freizeitaktivität am Etappenziel“=„Aktiver Sport“ oder „nicht-sportliche Aussenaktivität“ wurden daher erst ab einer Länge von 3 km aus der Trans-

¹⁰⁷ Von 138'800 Fuss-Etappen verzeichnen 2'087 (1.5%) eine Wanderung als Zielaktivität. Mit einer Durchschnittslänge von 4.5km sind diese deutlich länger als normale Fussetappen (1km).

¹⁰⁸ Eine typische Wanderung besteht aus 5 Etappen: 1. Fussweg zur ÖV-Haltestelle, 2. ÖV-Fahrt, 3. Wanderung, 4. ÖV-Fahrt, 5. Fussweg nach Hause. Die obigen Ausführungen beziehen sich dabei nur auf die 3. Etappe. Die 1. Etappe hingegen hat als Etappenziel „Umsteigen, Verkehrsmittelwechsel“, die 5. Etappe „Rückkehr nach Hause“. Die 1. Und 5. Etappe sind normale Langsamverkehrswege, die hier berücksichtigt werden.

portrechnung ausgeschlossen. Aufgrund des marginalen Einflusses dieser Überlegungen wurden die starken Vereinfachungen dieses Ansatzes bewusst in Kauf genommen.

Velofahren

Beim Velofahren wäre es gemäss den Ausschlusskriterien für Infrastruktur und Verkehrsmittel wünschenswert, das Mountainbiking und die schnellen e-Bikes (>25km/h) auszuschliessen. Der Mikrozensus Verkehr beinhaltet aber keine Informationen, welche geeignet wären, diese Nutzungen in einer Weise auszuschliessen, welche nicht mit einem signifikanten Anteil an Fehlausschlüssen verbunden wäre. Für das Mountainbiking und insbesondere die Nutzung von Pedelecs und E-Bikes stehen auch keine Alternativen Datenquellen zur Verfügung, welche eine grobe Einschätzung der Nutzungsanteile zuliesse. Aufgrund dieser Tatsache und dem voraussichtlich geringen Anteil der auszuschliessenden Nutzungen wurden daher sämtliche Veloetappen in der Transportrechnung berücksichtigt.

Die Einflüsse der nicht perfekten Ausscheidungskriterien für die obigen Aktivitäten auf die Berechnung der Gesundheitseffekte des Langsamverkehrs bewegen sich insgesamt im Rahmen der allgemeinen Unschärfe der Methodik.

d) Berechnung der körperlichen Aktivität aus dem Langsamverkehr

Aus der Dauer und der Art der Mobilitätsform (Fuss/Velo) werden die aus dem Langsamverkehr resultierende Dosis an körperlicher Aktivität berechnet. Die Intensität wird mittels metabolischem Äquivalent (MET) ausgedrückt, einem Mass für den Stoffwechselumsatz im Vergleich zum Ruhezustand.¹⁰⁹ Für die gesundheitsfördernde Wirkung relevant ist das Produkt aus Intensität und Dauer regelmässiger körperlicher Aktivität, gemessen als durchschnittliche MET-Stunden pro Woche. Zu diesem Zweck wird eine kontinuierliche Funktion zwischen Geschwindigkeit und Intensität hergeleitet, basierend auf den Kategorien aus dem Compendium for physical activities (Ainsworth et al., 2000). Die Berechnung der Aktivitätsdosen aus dem Langsamverkehr wird mit den von den Befragten angegebenen Etappenzeiten und Distanzen vorgenommen. Diese dienen einerseits der Bestimmung der Aktivitätsdauer als auch der Zuordnung der Aktivitätsintensität basierend auf der Geschwindigkeit. Dabei wird die Intensität (bzw. Geschwindigkeit) auf zwei Arten berücksichtigt. In einem ersten Ansatz auf Etappenebene (nicht aggregiert) behält jede Etappe ihre eigene Geschwindigkeit. In einem zweiten Ansatz wird mit den Modus-spezifischen Durchschnittsgeschwindigkeiten (aggregiert) gerechnet. Für die Berechnung der Gesundheitseffekte wird die durchschnittliche Aktivitätsdosis aus den beiden Ansätzen verwendet.

¹⁰⁹ Das metabolische Äquivalent (engl. metabolic equivalent of task; MET) wird verwendet, um den Energieverbrauch verschiedener Aktivitäten zu vergleichen. Es ist die Beschreibung des Stoffwechselumsatzes eines Menschen bezogen auf den Ruheumsatz im Verhältnis zu seinem Körpergewicht (Quelle: wikipedia.org). Beispielsweise wird für Velofahren unter 16km/h eine Intensität von 4 MET angenommen, während für Mountainbiking bergauf der Standardwert bei 16 MET liegt. Der Ruheumsatz entspricht 1 MET (Ainsworth et al. 2000, Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities).

e) Berechnung der Gesundheitswirkungen

Die aus dem Langsamverkehrs-Mobilitätsverhalten resultierenden Gesundheitswirkungen werden mittels etablierter Effektschätzer aus der epidemiologischen Literatur berechnet. Dabei wird in erster Linie auf die Arbeiten von Woodcock et al. (2009) zurückgegriffen, die einerseits die relevante Literatur systematisch gesichtet haben und zudem, im Unterschied zu anderen Reviews, die gefundenen Effektgrößen für Nutzenabschätzungen aufbereitet haben. Für diese braucht es neben einer klaren Quantifizierung der Exposition und der Gesundheitswirkung auch die Entwicklung von Methoden, um die Effektgrößen auf andere Populationen zu übertragen.

Abbildung 9-4: Effektgrößen für die Wirkung der körperlichen Aktivität aus dem Langsamverkehr auf ausgewählte Krankheitsbilder

	Systematic review/ study, year	Studies included	RR (95% CI) and corresponding exposure
Dementia (U087)	Hamer et al, 2009 (search year 2007) ³¹	16 cohort studies (163 797 people, 3219 cases)	0.72 (0.60–0.86); 33 METs per week (>1657 kcal per week) ³²
Cardiovascular diseases (ischaemic heart disease [U106], hypertensive heart disease [U107], cerebrovascular disease [U108])	Hamer et al, 2008 (search year 2007) ³⁴	18 cohort studies (459 833 people, 192 49 cases)	0.84 (0.79–0.90); 7.5 METs per week (3 h walking per week)
Diabetes (U079)	Jeon et al, 2006 (search year 2006) ³⁶	10 cohort studies (301 211 people, 9367 cases)	0.83 (0.75–0.91); 10 METs per week
Breast cancer (U069)	Monninkhof et al, 2007 (search year 2006) ³⁸	19 cohort studies, 29 case control studies	0.94 (0.92–0.97) for each additional h per week
Colon cancer (U064)	Harriss et al, 2009 (search year 2007) ⁴⁰	15 cohorts (7873 cases)	Men 0.80 (0.67–0.96); women 0.86 (0.76 to 0.98); METs per week: 30.1 for men and 30.9 for women
Depression (U082)	Paffenbarger et al, 1994 ⁴²	Cohort study (10 201 men, 387 first episodes of physician-diagnosed depression)	1.0*, 6.9 METs per week (<1000 kcal per week); 0.83*, 24.2 METs per week (1000–2499 kcal per week); 0.72*, 63.7 METs per week (≥2500 kcal per week)

RR=relative risk. METs=metabolic equivalents. *95% CIs not available. †Effect used in age group 15–29 years.

In der Transportrechnung verwendete relative Risiken für ausgewählte Krankheitsbilder für welche eine Schutzwirkung durch körperliche Aktivität erwiesen ist (Ausschnitt aus Tabelle 5 aus Woodcock et al., 2009).

Neben der Gesamtmortalität werden folgende Krankheitsbilder berücksichtigt (Woodcock et al., 2011): Diabetes (Typ II), Herz-Kreislaufkrankungen, Brustkrebs,¹¹⁰ Kolonkrebs,¹¹¹ Demenz und Depression (siehe Abbildung 9-4). Diese Auswahl und die entsprechenden Effektschätzer, mit Ausnahme von Depression,¹¹² basieren auf systematischen Reviews der epidemiologischen Literatur und reflektieren den gegenwärtigen Stand des Wissens (Woodcock et al., 2009).

Abbildung 9-5 illustriert die aus der Literatur (Woodcock et al. 2009) hergeleiteten standardisierten Risiko Reduktionen für die unterschiedlichen Krankheitsbilder, wie sie in der Transportrechnung verwendet wurden. Die Berechnung der Gesundheitseffekte erfolgt nach dem Prinzip der attributablen Fälle. Dazu wird die aus dem Langsamverkehr resultierende Dosis körperlicher Aktivität mit relativen Risiken (RR) aus der epidemiologischen Fachliteratur verrechnet. Relative Risiken quantifizieren, um wie viel das Mortalitäts- bzw. Krankheitsrisiko aufgrund der körperlichen Aktivität sinkt. Im konkreten Fall bezeichnen die RR die Reduktion einer Krankheitsrate, die sich pro ausgeführte Aktivität ergibt, beispielsweise eine um 20% verringerte Inzidenz von Herz-Kreislaufkrankheiten für 20 MET-Stunden pro Woche (entspricht ca. 30 Minuten zügigem zu Fuss Gehen pro Tag).

Abbildung 9-5: In der Transportrechnung verwendete standardisierte Effektgrössen für die Wirkung der körperlichen Aktivität aus dem Langsamverkehr auf ausgewählte Krankheitsbilder

Gesundheitsgrösse	RR pro 20 METh / Woche* im Vergleich zu 0 METh / Woche
Sterberisiko	-21.9%
Herz-Kreislauf	-20.0%
Kolonkrebs	-15.4%
Brustkrebs	-9.9%
Demenz	-25.2%
Depression	-21.8%
Diabetes	-18.7%

In der Transportrechnung verwendete Risiko Reduktionen, hier dargestellt für eine Aktivitätsdosis von 20METh / Woche, was in etwa der durchschnittlichen Langsamverkehrsdosis der 25-29-jährigen Männer, bzw. täglich 30 Minuten zügigem Gehen (6.5km/h) entspricht.

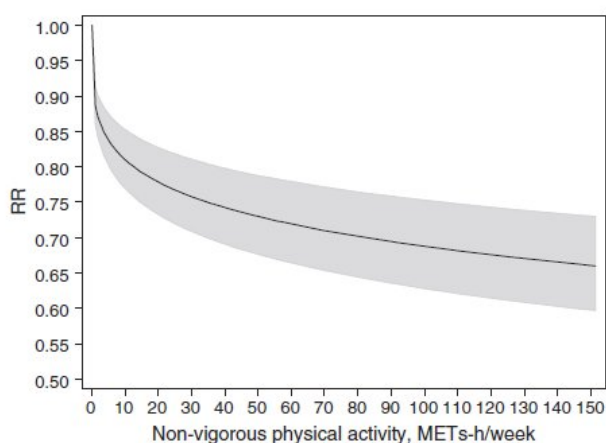
¹¹⁰ Für Brustkrebs war die Expositions-dosis nur als Zeitwert erhältlich. In Analogie zu Studien zu Herz-Kreislaufkrankheiten wurde 1h moderate Aktivität mit 2,5MET gleichgesetzt.

¹¹¹ Der Kolon (oder Colon) ist der mittlere Abschnitt des Dickdarms (auch Grimmdarm genannt; Quelle Wikipedia)

¹¹² Die Effektschätzer für Depression entstammen einer prospektiven Studie von Paffenberger et al.(1994)

Diese Dosis-Effekt-Schätzer werden mittels log-linearer Dosis-Effekt-Kurven¹¹³ auf das im Mikrozensus Verkehr 2010 beobachtete Langsamverkehrs-Volumen in der Schweiz angepasst (Woodcock et al., 2011; siehe Abbildung 9-6).

Abbildung 9-6: Log-lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen körperlicher Aktivität und Sterberisiko



In der Transportrechnung verwendeter Zusammenhang zwischen wöchentlicher Dosis gemässigter körperlicher Aktivität (gemessen als MET-Stunden pro Woche) und Reduktion des relativen Sterberisikos. Die Stoffwechselaktivität im Ruhezustand, beim Sitzen oder Stehen, wird nicht zur körperlichen Aktivität gezählt. Die Referenzdosis von 0 bezieht sich auf Personen, welche keine Aktivität aus gemässiger Bewegung gewinnen. Der graue Balken bezeichnet das 95%-Konfidenz-Intervall.

Anhand der aus dem Langsamverkehr resultierenden körperlichen Aktivität, den relevanten RR und den gegenwärtigen Mortalitäts- und Krankheitsraten in der Schweizer Bevölkerung wird berechnet, wie viele zusätzliche Todes- und Krankheitsfälle, ohne Langsamverkehr entstünden, bzw. Lebens- und Erwerbsjahre verloren gingen, wenn die Leute zu Hause bleiben würden. Der Effekt anderer körperlicher Aktivität (Sport) wird dabei berücksichtigt (siehe nächster Abschnitt). Die Verhinderung dieser Fälle, bzw. gewonnene Lebens- und Erwerbsjahre werden dem Langsamverkehr als Gesundheitsnutzen angerechnet.

¹¹³ Eine log-lineare Dosis-Wirkungsbeziehung reflektiert die biologische Gegebenheit, dass dieselbe zusätzliche Dosis eine unterschiedlich starke Wirkung entfaltet, je nach bereits bestehender körperlicher Aktivität einer Person. Eine praktisch inaktive Person profitiert also von einem zusätzlichen kurzen täglichen Spaziergang wesentlich mehr als ein Spitzensportler. Gleichzeitig stellt eine log-lineare Beziehung auch sicher, dass extrem hohe Aktivitätsdosen nicht zu „Unsterblichkeit“ führen würden. Im Bereich der körperlichen Aktivität ist die Berücksichtigung dieser Nicht-Linearität von Bedeutung, weil sich die Aktivitätsdosen über einen weiten Bereich streuen können. Bei anderen Zusammenhängen, wie z.B. der Gesundheitswirkung von Luftverschmutzung, kann es zulässig sein die Nicht-Linearität zu vernachlässigen, da sich die üblicherweise beobachteten Expositionen ohnehin im „(beinahe) linearen Bereich“ der Dosis-Wirkungskurve bewegen.

Berücksichtigung der Aktivität aus nicht Langsamverkehrs-Aktivitäten (Sport)

Die Transportrechnung betrachtet als Referenzszenario eine Situation, in der sämtliche Langsamverkehrs-Nutzung nicht stattfinden würde. Für die Berechnung der Gesundheitseffekte ist aufgrund des nicht-linearen Zusammenhangs zwischen (Gesamt-)Aktivität und Gesundheit relevant, wie viel körperliche Aktivität im Referenzszenario ohne Langsamverkehrsnutzung stattfinden würde.¹¹⁴

Die aus dem Sport gewonnene durchschnittliche Aktivitätsdosis wurde daher in der Transportrechnung berücksichtigt. Die Berechnung der Gesundheitseffekte aus dem Langsamverkehr ergibt sich demnach aus einem Vergleich der Aktivitätsdosen „Langsamverkehr + Sport“ versus „Sport“. Aufgrund der nicht-linearen Dosis-Wirkungsbeziehung (siehe Abbildung 9-6) führt dies zu einer tieferen Einschätzung der Gesundheitsnutzen, als aus einem Vergleich der Aktivitätsdosis „Langsamverkehr“ vs. „0“ resultieren würde.¹¹⁵

Für die Berücksichtigung der Effekte unterschiedlicher Aktivitätsdomänen, in diesem Fall Sportaktivität und Langsamverkehrsaktivität, muss berücksichtigt werden, dass die Effekte mit zunehmendem Gesamtaktivitätsniveau abnehmen: Die nicht-lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung resultiert in sehr viel höheren Nutzen für die ersten Aktivitätseinheiten, während sich der Effekt für die weitere Aktivität deutlich reduziert.

Würde man z.B. annehmen, dass alle Personen im Durchschnitt 2 Stunden (11MET_h) Sport treiben pro Woche, würde dies das Mortalitätsrisiko um ca. 20% reduzieren. Dieselbe Aktivitätsdosis aus dem Langsamverkehr, zusätzlich zu diesem Sportverhalten, würde das Mortalitätsrisiko bloss noch um ein paar Prozentpunkte reduzieren. Würde man umgekehrt davon ausgehen, dass alle Personen erst mal zu Fuss und mit dem Velo unterwegs sind, und Sport nur als Zusatz betreiben, würde der Langsamverkehr zu einer Mortalitätsreduktion von 20% führen und der Sport nur wenige Prozentpunkte hinzufügen. Abbildung 9-7 illustriert ein solches vereinfachtes Szenario der Berücksichtigung unterschiedlicher Aktivitätsdomänen an Hand der Dosis-Wirkungskurve.

Daten auf individueller Ebene zu Sport und Langsamverkehr, welche für die Entflechtung von Basis- und Zusatzaktivität geeignet wären, sind in der Schweiz nicht vorhanden. Gemäss der Schweizerischen Gesundheitsbefragung von 2007 sind die Dauer von Sport- und LV-Aktivitäten in der Schweiz aber praktisch nicht korreliert,¹¹⁶ was eine Verwendung von Durch-

¹¹⁴ Es gilt zu unterscheiden zwischen Grundaktivität, welche sich aus dem Stoffwechsel im Ruhezustand, beim Sitzen oder Stehen (bzw. generell den nicht in den MET-Stunden erfassten Aktivitäten) ergibt und den Sportaktivitäten, welche zu gesundheitsfördernden MET-Stunden führen. Die Grundaktivität wird in den epidemiologischen Studien nicht berücksichtigt und ist für die Transportrechnung nicht relevant.

¹¹⁵ Z.B. werden bei Einschätzungen mit den WHO HEAT-Tools andere Aktivitäten wie Sport typischerweise nicht berücksichtigt.

¹¹⁶ Unter den Sporttreibenden beträgt die Korrelation der wöchentlichen Dauer von Sportaktivitäten und der Langsamverkehrsdauer 0.08. Schliesst man die nicht Sport Treibenden mit ein, beträgt sie 0.02 (Schweizerische Gesundheitsbefragung 2007)

schnittswerten aus unterschiedlichen Erhebungen erlaubt. Die durchschnittliche Sportaktivität wurde daher aus Daten der Gesundheitsbefragung Schweiz 2007 ermittelt.

Abbildung 9-7: Dosis-Wirkungs-Beziehung und Einfluss unterschiedlicher Aktivitäts-Domänen

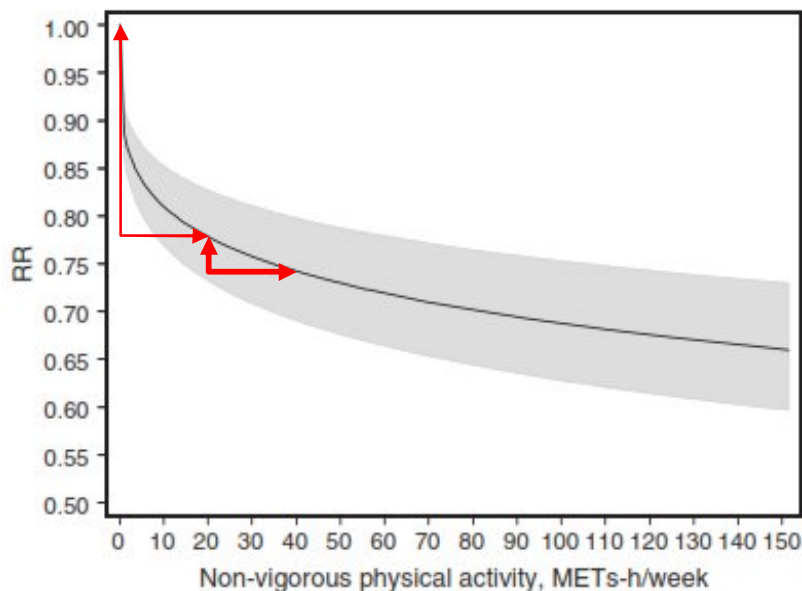


Illustration einer vereinfachten Betrachtung von zwei unterschiedlichen Aktivitätsdomänen (z.B. Sport und LV) auf die Berechnung der Gesundheitswirkung. Würden zwei gleichwertige Aktivitätsdosen (z.B. 20METh/W) einmal als Basis-Aktivität (z.B. Sport) und einmal als Zusatzaktivität (z.B. LV) betrachtet, würde aufgrund der nicht-linearen Dosis-Wirkungs-Beziehung der Baseline-Aktivität ein massiv höherer Nutzen angerechnet (dünner Pfeil, vertikaler Abschnitt), als der Zusatzaktivität (fetter Pfeil, vertikaler Abschnitt).

Um die Verzerrung durch eine schlussendlich künstliche Unterscheidung in Basis- und Zusatzaktivität zu entschärfen, wurde in der Transportrechnung zwischen drei Gruppen mit unterschiedlicher Sport-Basis-Aktivität unterschieden:

- Nicht oder selten (1-3 Mal oder weniger pro Monat) Sport Treibende
- 1 mal pro Woche Sport Treibende
- Mehrmals pro Woche oder fast täglich Sport Treibende

Für diese Gruppen wurde der Anteil an der Gesamtbevölkerung sowie die durchschnittliche Dauer der Sportaktivität pro Woche aus der Schweizerischen Gesundheitsbefragung 2007 berechnet (vgl. Abbildung 9-8): Knapp die Hälfte der Schweizer Bevölkerung betreibt nicht regelmässig Sport. Gut ein Sechstel betreiben einmal pro Woche und gut ein Drittel mehrmals pro Woche oder fast täglich Sport. Für die Gruppe der nicht regelmässig Sport Treibenden wurde die durchschnittliche Dauer pro Woche für die Transportrechnung auf 0 gesetzt (gleichbedeutend mit keinen Gesundheitsnutzen aus sporadischer Sportaktivität von 7 min pro Woche).

Abbildung 9-8: Anteil und Dauer der Sport-Aktivitäten in der Schweizer Bevölkerung (Schweizerische Gesundheitsbefragung 2007)

Kategorie	Bevölkerungsanteil (%)	Minuten Sport pro Woche
Nicht oder selten (1-3 Mal oder weniger pro Monat)	47.8%	7
1 mal pro Woche	17.9%	113
Mehrmals pro Woche oder fast täglich	34.3%	264

Die durchschnittliche Intensität des Sports wurde anhand der zehn meistgenannten Sportarten aus der Befragung SportSchweiz 2008 in Kombination mit standardisierten Intensitätswerten (Ainsworth et al., 2000) hergeleitet und auf 5.9 MET festgelegt.

Für diese drei Gruppen wurden folgende Berechnungen separat gehandhabt:

- Anpassung der Effektschätzer aus der Literatur an das Gesamt-Aktivitätsniveau bestehend aus dem Langsamverkehr (für alle gleich) und der Basis-Sportaktivität
- Berechnung der verhinderten Fälle und gewonnen Lebens- und Erwerbsjahre die entsprechenden Bevölkerungsanteile gemäss oben aufgeführtem Prozentzahlen.

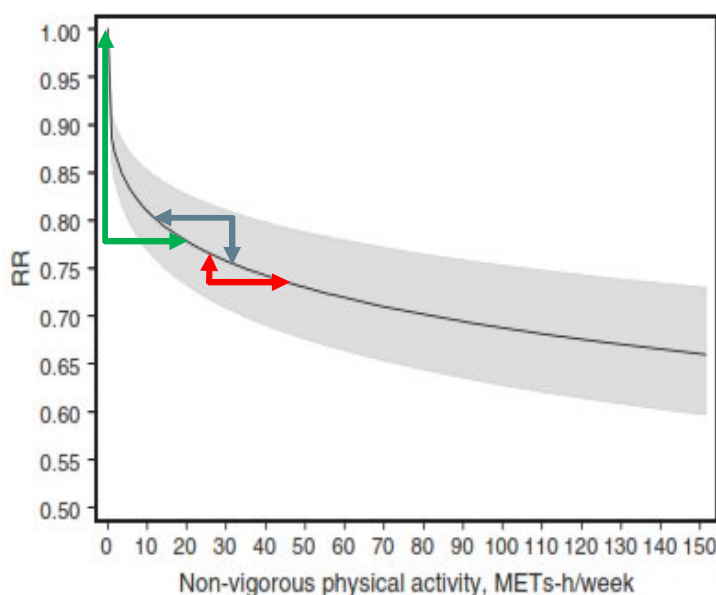
Danach wurden die verhinderten Ergebnisse für die drei Kategorien zusammengezählt.

Abbildung 9-9 illustriert diese differenzierte Berücksichtigung unterschiedlicher Aktivitätsdomänen anhand der Dosis-Wirkungskurve: Die drei Pfeile illustrieren jeweils dieselbe LV-Dosis (horizontale Pfeilsegmente; von „Aktivität ohne LV“ nach „Aktivität mit LV“), hier beispielhaft für das zu Fuss-Gehen von 25-30 jährigen Männern (20 METh/W). Für die Berechnung der Gesundheitseffekte wurden Nicht-Sportler (grün), wöchentlich Sport Treibende (blau) und mehrmals wöchentlich Sport Treibende (rot) unterschieden. Die vertikalen Pfeilabschnitte illustrieren die unterschiedlichen Gesundheitseffekte (prozentuale Reduktion des Sterberisikos), welche mit zunehmender Aktivität abnehmen.¹¹⁷

Bei der Interpretation der Resultate der Transportrechnung ist zu beachten, dass die Berücksichtigung der Sportaktivität das Velofahren zu Sportzwecken nicht ausscheidet. Im Sinne eines at least Ansatzes ist dies vertretbar, da dadurch die Schutzwirkung des Sports überschätzt wird, die Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs umgekehrt unterschätzt werden. Eine Ausscheidung des Velofahrens könnte allenfalls mit Daten aus der SportSchweiz-Befragung annäherungsweise gemacht werden, worauf hier aber verzichtet wird.

¹¹⁷ Für die Gruppe der nicht regelmässig Sport Treibenden wurde die durchschnittliche Dauer pro Woche für die Transportrechnung auf 0 gesetzt, der sporadischen Sportaktivität von durchschnittlich 7 Minuten pro Woche wurden also vereinfachend keine Gesundheitsnutzen zugeordnet).

Abbildung 9-9: Dosis-Wirkungs-Beziehung und Berücksichtigung der Sport-Aktivität im Rahmen der Transportrechnung



Berücksichtigung von Alter und Geschlecht

Alters- und Geschlechtsunterschiede können in folgenden Bereichen eine wichtige Rolle spielen (vgl. auch Abbildung 9-10, in der das Vorgehen in diesem Bericht zusammengefasst wird):

- Mortalitäts- bzw. Krankheitsraten
- Gesundheitswirkung der körperlichen Aktivität, und
- Expositionsabschätzung, d.h. Menge der körperlichen Aktivität aus dem Langsamverkehr.

Da die Mortalitäts- und Krankheitsraten alters- und geschlechtsabhängig sein können, wurde nach Möglichkeit nach Alterskategorien und Geschlecht stratifizierte Raten verwendet.

Der derzeitige Stand der Wissenschaft zeigt bei Gesamtmortalität, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Demenz und Depression für die Gesundheitswirkung körperlicher Aktivität keine bedeutenden Geschlechtsunterschiede. Auch für Kolonkrebs wird ein geschlechtsgemittelter Effektschätzer verwendet, da die von Woodcock et al. publizierten Unterschiede gering sind. Für Brustkrebs wird die Berechnung auf die weibliche Bevölkerung beschränkt. Die Krankheitsraten basieren auf Krankenhausdiagnosen aus dem Jahr 2010 (BFS, 2013).

Altersunterschiede werden bei Studien zur Wirkung körperlicher Aktivität methodisch bedingt in der Regel nicht erfasst, bzw. konstant gehalten. Es gilt ebenfalls zu beachten, dass die relativen Risiken der hier behandelten Gesundheitseffekte aus praktischen Gründen generell nur in erwachsenen Studienpopulationen ab 20 Jahren erforscht werden und daher unter

Umständen für jüngere Populationen anders wären. Umgekehrt gilt aber auch, dass aufgrund der methodisch bedingten Altersgrenze nicht auf ein Nicht-Vorhandensein eines Gesundheitseffekts in jüngeren Altersgruppen geschlossen werden kann. Aufgrund der tiefen Sterbe- und Krankheitsraten fallen die jüngeren Altersklassen bei der Transportrechnung aber sowieso kaum ins Gewicht. Für die Transportrechnung von höherer Relevanz ist die Handhabung der höheren Altersklassen. Aufgrund der mit dem Alter steigenden Mortalitätsraten haben diese grossen Einfluss auf das Gesamtergebnis, was durch Betrachtung von verlorenen Lebensjahren etwas entschärft werden kann.

Konkret wird für die Berechnungen die Mortalität nach 1-Jahresaltersklassen und Geschlecht unterschieden. Bei den Mortalitätsraten werden zudem Todesfälle durch Gewalt oder Unfälle ausgeschlossen. Die für die Transportrechnung verwendeten Gesundheitsnutzen aus der Mortalitätsreduktion beschränken sich – im Sinne des at least Ansatzes – auf die mindestens 20 Jahre alten Personen. Nutzen für die 6-19-jährigen werden separat ausgewiesen. Um den Einfluss der höheren Altersklassen einzuschätzen werden diese ebenfalls getrennt ausgewiesen, gemäss den Altersobergrenzen die von der WHO für die Anwendung der HEAT-Tools empfohlen werden (74 Jahre für das zu Fuss Gehen, 64 Jahre für das Velofahren).

Für die Berechnung der verhinderten Krankheitsfälle werden nicht-geschlechtsspezifische Krankenhaus-Diagnoseraten für die Altersklassen 0-14, 15-39, 40-69, 70+ verwendet. Gemäss dem at least Ansatz wird die unterste Altersklasse für das Hauptergebnis nicht miteinbezogen, aber im Sinne einer Sensitivität zusätzlich ausgewiesen.

Abbildung 9-10: Übersicht der Handhabung von Geschlecht und Alter für die unterschiedlichen Gesundheitsendgrössen

Endgrösse	LV	Effekt	Rate	Population
Mortalität	5-y m/f	5-y m/f	1-y m/f	m/f
Herz-Kreislauf	5-y m/f	5-y m/f	4AK (m+f)	(m+f)
Kolonkrebs	5-y m/f	5-y m/f	4AK (m+f)	(m+f)
Brustkrebs	5-y m/f	5-y m/f	4AK (m*+f)	f
Demenz	5-y m/f	5-y m/f	4AK (m+f)	(m+f)
Depression	5-y m/f	5-y m/f	4AK (m+f)	(m+f)
Diabetes (II)	5-y m/f	5-y m/f	4AK (m+f)	(m+f)

Unterschiedliche Handhabung von Alter und Geschlecht bei der Verknüpfung von Aktivitätsdosis (LV), angepasstem relativem Risiko (Effekt), zugrunde liegender Sterbe- bzw. Krankheitsrate (Rate) und betroffener Bevölkerung (Population). 5-y = 5-Jahres-Altersklassen ab 6 Jahren; 1-y = 1-Jahres-Altersklassen; 4AK = Unterscheidung von 4 Altersklassen (0-14, 15-39, 40-69, 70+); m/f = Unterscheidung von Männern und Frauen; (m+f) = Gesamtbevölkerung; f = nur Frauen.* In der Schweiz betreffen 0.7% der Brustkrebsfälle Männer, diese wurden in den verwendeten Daten aber nicht gesondert ausgewiesen.

Generell wurde das Mengengerüst nach Altersklassen (und Geschlecht) erstellt, was auch nachträglich eine kontextspezifische Handhabung der Altersaspekte erlaubt.¹¹⁸

Eine weitere Herausforderung stellt die Handhabung der Expositionsgrösse, also der Langsamverkehrs-Nutzung dar. Körperliche Aktivität wirkt auf die hier berücksichtigten Gesundheitseffekte nicht sofort, sondern äussert sich erst später im Leben in Form niedrigerer Krankheits- und Sterblichkeitswahrscheinlichkeiten. Hierbei gälte es einerseits, die biologischen Wirkungsmechanismen zu berücksichtigen, und andererseits die Effektschätzer aus den epidemiologischen Studien korrekt zu interpretieren.

Aus biologischer Sicht ist von einer verzögerten Wirkung auszugehen, die sich je nach Krankheitsbild über viele Jahre erstrecken kann. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse dazu sind allerdings noch begrenzt (Jarrett et al., 2012).

Aus methodischer Sicht hinsichtlich der Interpretation der Effektschätzer aus epidemiologischen Studien stellt sich die Frage, welche biologisch relevante Langzeitdosis an Aktivität hinter den von Studienteilnehmern angegebenen „aktuellen Aktivitätsdosen“ steckt. Derartige Überlegungen begründen, weshalb in einer bevölkerungsweiten Nutzenberechnung das Altersspektrum der berücksichtigten Exposition nicht unbedingt deckungsgleich mit dem Altersspektrum der epidemiologischen Studienpopulationen sein muss.

Für die für das Mengengerüst herzuleitenden Mobilitätsgrössen (d.h. Dauer pro Verkehrsmodus) stehen verschiedene Möglichkeiten unterschiedlicher Komplexität zur Auswahl, welche im Sinne von Sensitivitätsanalysen gegeneinander abgewogen werden könnten. Diese reichen von einer strikt stratifizierten Berechnung nach Altersgruppen bis hin zu sehr aufwändigen Sterbetafel-Ansätzen (engl. *Life table approach*).

In der Transportrechnung wird der vereinfachende Querschnittsansatz angewendet, d.h. für jede Altersklasse wird mit der in dieser Altersklasse beobachteten Langsamverkehrsaktivität gerechnet. Unter der Annahme, dass Langsamverkehrsaktivität mit zunehmendem Alter tendenziell abnimmt, führt die Nicht-Berücksichtigung der Langsamverkehrsaktivität aus vorangehenden Jahren zu einer Unterschätzung der Gesundheitseffekte in unbekanntem Ausmass und entspricht somit dem at least Ansatz.

9.1.3 Monetarisierung

Auftragsgemäss ist im vorliegenden Bericht nur das Mengengerüst herzuleiten, da das Wertgerüst in einem Nachfolgeprojekt¹¹⁹ bestimmt wird. Analog zu Kapitel 6.1.2 sollen hier jedoch einige erste Überlegungen zum Vorgehen präsentiert werden.

¹¹⁸ Beispielsweise empfiehlt die WHO im Sinne eines at least Ansatzes die Anwendung der HEAT-Tools nur für Bevölkerungen bis 74 Jahre für das zu Fuss Gehen, und bis 64 Jahre für das Velofahren, wobei HEAT die Altersverteilung im Gegensatz zur Transportrechnung nicht berücksichtigt.

¹¹⁹ Vgl. hierzu das parallel laufende Projekt des ARE zur Aktualisierung der externen Effekte des Verkehrs 2010.

Bei der Bewertung der Gesundheitskosten durch die Luftbelastung im Strassen- und Schienenverkehr werden die folgenden Kostenkomponenten berücksichtigt (Ecoplan Infras, 2008, S. 158):

- Medizinische Behandlungskosten
- Nettoproduktionsausfälle
- Wiederbesetzungskosten
- Immaterielle Kosten

Für die Bewertung der Gesundheitsnutzen durch die körperliche Aktivität im Langsamverkehr sind genau dieselben Kostenkomponenten relevant, da genau dieselben Veränderungen beurteilt werden (zusätzlicher Krankheits- oder Todesfall).¹²⁰

Prinzipiell können somit dieselben Kostensätze verwendet werden wie für die Bewertung der Luftbelastung (da hier andere Krankheitsbilder ermittelt werden als bei den Gesundheitskosten, sind einige zusätzliche Kostensätze zu beschaffen). Der Unterschied zwischen den Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs und den Gesundheitskosten der Luftverschmutzung ist jedoch, dass die Luftbelastung fremdverursacht ist, der Nutzen im Langsamverkehr jedoch selbstverursacht. Dies hat Konsequenzen: Bei der Luftbelastung sind die gesamten immateriellen Kosten fremdverursacht und damit für den Verursacher extern. Bei den Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs hingegen profitiert der Verursacher selbst (weil ich viel Velo fahre, erfreue ich mich einer guten Gesundheit). Somit sind die immateriellen Nutzen prinzipiell vollständig intern.¹²¹ Ein (relativ kleiner) Teil der immateriellen Nutzen wird jedoch externalisiert: Die Teilnahme am Langsamverkehr führt zu einer geringeren Wahrscheinlichkeit eines (vorzeitigen) Todesfalls und damit zu weniger Waisen-, Witwen- oder Witwerrenten an die Hinterlassenen. Damit wird ein Teil der immateriellen Nutzen an die Allgemeinheit übertragen. In Analogie zu den Unfallkosten (Ecoplan, 2002, S. 49ff) beschränken sich die externen immateriellen Nutzen somit auf die durch bessere Gesundheit vermiedenen Transferleistungen der AHV an den Langsamverkehrsteilnehmer bzw. dessen Hinterlassenen.

Die übrigen Nutzenbestandteile – nicht anfallende medizinische Behandlungskosten, Nettoproduktionsausfälle und Wiederbesetzungskosten – fallen nicht beim Langsamverkehrs-Teilnehmer selbst an, sondern bei Dritten (Krankenkassen, Staat, Arbeitgeber). Diese Nutzen sind somit vollständig extern.

¹²⁰ Nur das Vorzeichen der Veränderung ändert sich, da die Luftbelastung schlecht für die Gesundheit ist, der Langsamverkehr hingegen gut.

¹²¹ Es gibt noch die Diskussion, ob sich die Velofahrer und Fussgänger der positiven Auswirkungen der körperlichen Aktivität auf ihre Gesundheit voll bewusst sind. Es wäre möglich, dass die positiven Auswirkungen unter- bzw. überschätzt werden. Dies hätte zur Folge, dass man sich zu wenig bzw. zu viel im Langsamverkehr bewegt. Solange dieses ineffiziente Ergebnis aber nur den Entscheidungsträger selbst trifft (interne Nutzen), ist dies kein Grund für ein staatliches Eingreifen. Bei einer Unterschätzung der positiven Wirkungen entstehen dadurch z.B. aber auch externe Nettoproduktionsausfälle. Der Staat sollte nun dafür sorgen, dass diese externen Nutzen vom Langsamverkehrs-Teilnehmer berücksichtigt werden bei der Entscheidung, den Langsamverkehr zu benutzen oder nicht.

9.2 Ergebnisse

Schweizerinnen und Schweizer legen im Durchschnitt täglich 1.8 km zu Fuss und 0.8 km mit dem Velo zurück. Die durchschnittliche tägliche Unterwegszeit entspricht damit ziemlich genau der durch die Weltgesundheitsorganisation empfohlenen Mindestdosis an körperlicher Aktivität von 150 Minuten pro Woche. Die wichtigsten Kennziffern zum Langsamverkehr sind in Abbildung 9-11 zusammengefasst und den restlichen Verkehrsmitteln gegenübergestellt.

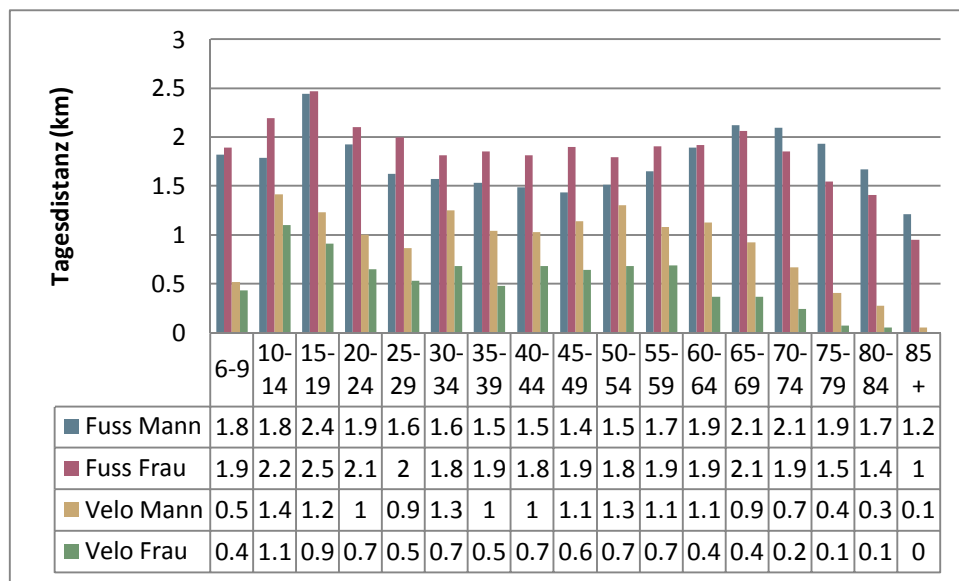
Abbildung 9-11: Kennziffern zum Verkehrsverhalten

Verkehrsmittel	Tagesdistanz (km/d)	Unterwegszeit (min/d)	Anzahl Etappen (pro Tag)
Zu Fuss	1.8	28.4	2.2
Velo	0.8	3.9	0.2
FäG	0.04	0.4	0.02
MIV	24.5	34.5	1.8
Schiene	7.1	6.4	0.2
ÖV	2.0	5.8	0.4
LKW	0.2	0.4	0.0
Anderes	0.2	0.9	0.0

Kennziffern zum Mobilitätsverhalten der Schweizer Bevölkerung. Quelle: Eigene Auswertung Mikrozensus Verkehr 2010.

Die Langsamverkehrsnutzung in der Schweiz führt je nach Altersklasse und Sport-Basis-Aktivität zu einer Reduktion des Sterberisikos von bis zu 24 Prozent. Dabei ist die Schutzwirkung bei den nicht sportlich Aktiven deutlich höher, als bei den einmal pro Woche (max. 7%) und den fast täglich Sport Treibenden (max. 4%).

Abbildung 9-12 zeigt die Verteilung der Fuss- und Velodistanzen nach Alter und Geschlecht auf. Deutlich erkennbar sind die unterschiedliche Geschlechterverteilung für das zu Fuss Gehen und Velofahren, sowie der frühere Rückgang des Velofahrens im Alter.

Abbildung 9-12: Langsamverkehrsdistanzen nach Alter und Geschlecht

Verteilung der Langsamverkehrsdistanzen nach Alter und Geschlecht. (Quelle: Eigene Auswertung des Mikrozensus Verkehr 2010)

Abbildung 9-13 zeigt die Ergebnisse für die Berechnung der durch den Langsamverkehr reduzierten Mortalität. Jährlich werden durch das zu Fuss-Gehen in der Schweiz knapp 87'000 Lebensjahre und gut 9'000 Erwerbsjahre gewonnen bzw. fast 7'500 frühzeitige Todesfälle verhindert. Zu beachten ist, dass mehr als ein Drittel der gewonnen Lebensjahre und zwei Drittel der verhinderten Todesfälle in der Altersklasse bei den über 74-jährigen anfallen. Das Velofahren verhindert ca. 2'700 frühzeitige Todesfälle, was fast 38'000 gewonnenen Lebensjahren und gut 5'000 gewonnenen Erwerbsjahren entspricht.

Abbildung 9-13: Mortalitätsreduktion durch den Langsamverkehr

Anzahl gewonnene Lebensjahre	Zu Fuss	Velo	Total
Total (über 20-Jährige)	86'875	37'886	124'762
6-19-Jährige	835	434	1'269
20-74 bzw. 64-Jährige	50'554	16'723	67'277
Über 74 bzw. 64-Jährige	36'321	21'164	57'485
Anzahl gewonnene Erwerbsjahre			
Total (über 20-Jährige)	9'286	5'184	14'470
6-19-Jährige	485	254	739
20-74 bzw. 64-Jährige	9118	4782	13'900
Über 74 bzw. 64-Jährige	168	402	570
Anzahl verhinderte frühzeitige Todesfälle			
Total (über 20-Jährige)	7'481	2'705	10'187
6-19-Jährige	13	7	20
20-74 bzw. 64-Jährige	2'369	610	2'979
Über 74 bzw. 64-Jährige	5'113	2'095	7'208
Anzahl verhinderte frühzeitige Todesfälle von Erwerbstätigen			
Total (über 20-Jährige)	978	533	1'510
6-19-Jährige	3	1	4
20-74 bzw. 64-Jährige	922	349	1'271
Über 74 bzw. 64-Jährige	56	184	240
Durchschnittlich gewonnene Lebensjahre je verhinderter Todesfall			
Total (über 20-Jährige)	12	14	12
6-19-Jährige	65	65	65
20-74 bzw. 64-Jährige	21	27	23
Über 74 bzw. 64-Jährige	7	10	8

Resultate für die Mortalitätsreduktion durch den Fuss- und Veloverkehr in der Schweiz, ausgedrückt als gewonnene Lebensjahre, gewonnene Erwerbsjahre, verhinderte Todesfälle insgesamt und bei Erwerbstätigen sowie die durchschnittliche Anzahl verlorene Lebensjahre pro Todesfall. Die Altersgruppen der unter 20-jährigen und über 74-jährigen für das zu Fuss Gehen, bzw. der über 64-jährigen für das Velofahren sind separat ausgewiesen, um einen Vergleich mit Anwendungen der WHO HEAT Tools zu vereinfachen.

Abbildung 9-14 führt die durch die körperliche Aktivität aus dem Langsamverkehr verhinderten Krankheitsfälle auf. Jährlich verhindern Langsamverkehrsaktivitäten über 12'000 Herz-Kreislauf-Fälle, gut 4'000 Depressionen und ca. 1'900 Krebserkrankungen.

Abbildung 9-14: Durch den Langsamverkehr verhinderte Krankheitsfälle

LV-Modus	Alters-klasse	Herz-Kreislauf	Kolonkrebs	Brustkrebs	Demenz	Depression	Diabetes (II)
Zu Fuss	6-14	11	0	0	3	32	3
	15-39	169	15	33	8	818	23
	40-69	4029	339	391	102	1505	253
	70+	4299	363	153	821	367	238
	Total 15+	8497	717	578	931	2690	514
Velo	6-14	6	0	0	1	17	1
	15-39	85	8	17	4	409	11
	40-69	2170	183	212	55	809	136
	70+	1579	134	57	299	134	88
	Total 15+	3834	325	286	358	1352	235
Total LV	15+	12331	1042	864	1289	4042	749

Auflistung der durch den Langsamverkehr jährlich verhinderten Krankheitsfälle in der Schweiz. Basierend auf Krankenhausdiagnosen.

10 Schlussbemerkungen

10.1 Verwendung und Interpretation der Ergebnisse

Im vorliegenden Bericht wurde dargelegt, wie der Langsamverkehr in die Transportrechnung aufgenommen werden kann. Dabei wurden die Infrastruktur-, Betriebs- und Kapitalkosten des Langsamverkehrs ermittelt. Zudem wurde das Mengengerüst der Unfallkosten, der Kosten vor- und nachgelagerter Prozesse sowie der Gesundheitsnutzen bestimmt. Diese werden in einem Nachfolgeprojekt zu den externen Kosten des Verkehrs 2010 noch in Geldeinheiten bewertet werden. Da die meisten Ergebnisse somit nicht in CHF vorliegen, verzichten wir darauf, hier eine zusammenfassende Abbildung zum ermittelten Mengengerüst zu präsentieren, weil sich Verletzte, CO₂-Emissionen und vermiedene Krankheitsfälle schlecht miteinander vergleichen lassen.

Mit Blick auf die zukünftige geldmässige Bewertung der ermittelten Effekte wird teilweise befürchtet, dass der Langsamverkehr – obwohl er in gewissen Bereichen keine Kosten verursacht (Luftbelastung, Lärm, Klima, Bodenschäden, Zusatzkosten in städtischen Räumen) – einen tiefen Kostendeckungsgrad erreichen könnte, da er mit relativ hohen Infrastruktur und Unfallkosten verbunden ist, die nicht vom Langsamverkehr gedeckt werden könnten. Ob dies der Fall ist, wird das Nachfolgeprojekt zeigen.

Bedeutung des Langsamverkehrs für das Gesamtverkehrssystem

Es ist – unabhängig vom Kostendeckungsgrad und neben der Bedeutung des Langsamverkehrs als eigenständige Mobilitätsform – die hohe Bedeutung des Langsamverkehrs für das Funktionieren des Gesamtverkehrssystems zu betonen: **Ohne Langsamverkehr ist der öffentliche Verkehr nicht möglich**, da der Weg von Ausgangspunkt zur ÖV-Haltstelle und von der Endhaltestelle zum Zielort in der Regel zu Fuss (oder mit einem Velo / fäG) erfolgen muss. **Auch im motorisierten Verkehr wird der Anfang und / oder das Ende des Weges oft im Langsamverkehr zurückgelegt.** Der Langsamverkehr bildet also eine Grundvoraussetzung für räumliche Verschiebungen von Personen.

10.2 Mögliche künftige Optimierungen

Im vorliegenden Bericht wurde der Langsamverkehr erstmals für die Transportrechnung aufbereitet. In einigen Bereichen wären künftig noch Optimierungen möglich:

- **Transportrechnung allgemein**
 - Öffentliche Parkplätze und Parkhäuser werden in der Strassenrechnung (einer Grundlage für die Transportrechnung) miteinbezogen, private Garagen und Parkplätze (sowie auch Privatstrassen) hingegen nicht. Um die Kosten des Verkehrs vollständig abbilden zu können, müssten die gesamten Kosten für das Abstellen der Fahrzeuge mitberücksichtigt werden. Parkplätze haben einen Einfluss auf die Bereiche Infrastruktur, Unfälle (vgl. unten), Natur und Landschaft sowie vor- und nachgelagerte Effekte.

- Die Terminologie der Transportrechnung ist zu klären. Wie sind Erträge bzw. Eigenfinanzierungen zu benennen, so dass der Begriff für alle Verkehrsträger zutreffend ist? Welchen Stellenwert haben die weiteren Kosten / Nutzen (Nutzen Langsamverkehr, Verspätungskosten bzw. Staukosten) innerhalb der Transportrechnung (vgl. Abbildung 2-1)?
- **Betriebs- und Kapitalkosten**
 - Einbezug der Betriebs- und Kapitalkosten der fäG (dürfte eher schwierig sein und betragsmässig wenig ausmachen) und differenzierte Betrachtung der Elektrovelos
- **Infrastrukturkosten**
 - Die Anrechnungsquoten (100% auf Autobahnen, 90% auf Kantonsstrassen und 70% auf Gemeindestrassen) sollten aus verschiedenen Gründen künftig überprüft werden:
 - Mit dem neuen dreidimensionalen topografischen Landschaftsmodells (TLM) der Swisstopo werden bald deutlich bessere Datengrundlagen zur Verfügung stehen als jene, die bisher genutzt werden mussten.
 - Strassen werden von schweren Fahrzeugen befahren, Velo- und Fusswege nicht. Deshalb ist der Preis pro Quadratmeter im Strassenverkehr höher als im Langsamverkehr.
 - Die Lebensdauer der Langsamverkehrsinfrastrukturen dürfte höher sein als diejenige der Strassen (Gewicht der darauf verkehrenden Fahrzeuge / Personen).
 - Die Langsamverkehrsinfrastrukturen dienen häufig dem Schutz der Fussgänger und Velofahrer vor dem motorisierten Verkehr. Die Kosten der Langsamverkehrsinfrastrukturen werden aber vollständig dem Langsamverkehr zugewiesen.
 - Künftig sollten die Kosten der Langsamverkehrsinfrastrukturen bei der Aufbereitung der Daten für die Strassenrechnung nicht mehr ausgeschlossen, sondern in einer separaten Rechnung erfasst und wenn möglich direkt den Verkehrsmitteln (Fussverkehr, Veloverkehr) zugeordnet werden.
 - Nach Vorliegen des neuen dreidimensionalen topografischen Landschaftsmodells (TLM) der Swisstopo sollten auch die Berechnungen zur Aufteilung auf Velo-, Fuss- und fäG-Verkehr sowie auf den Langsamverkehr und verkehrsfremde Nutzungen überprüft werden.
 - Durch die Analyse weiterer Datengrundlagen könnte die Aufteilung auf verkehrsfremde Nutzungen und den Langsamverkehr überprüft und falls nötig angepasst werden.
 - Beim Vorliegen weiterer Datengrundlagen ist zu empfehlen, die Flächenanteile der Fuss- bzw. Veloinfrastrukturen nochmals zu analysieren und allenfalls anzupassen.
- **Unfälle**
 - Es ist zu prüfen, wo in der Transportrechnung die Langsamverkehrsunfälle in Bahnhöfen zu berücksichtigen sind (momentan fehlen sie).
 - Unfälle in Parkhäusern / auf Parkplätzen (private und öffentliche) werden im Strassenverkehr miteinbezogen, im Langsamverkehr auftragsgemäss jedoch nicht. Diese Ungleichbehandlung sollte aufgehoben werden, indem auch im Langsamverkehr die Unfälle in Parkhäusern / auf Parkplätzen miteinbezogen werden.
- **Umweltkosten**
 - Bei den vor- und nachgelagerten Prozessen mussten die Flächen der Langsamverkehrsinfrastrukturen grob abgeschätzt werden. Mit dem neuen Landschaftsmodell

(TLM), das nicht vor 2015 abgeschlossen sein wird, werden bessere Datengrundlagen vorliegen, die es dann miteinzubeziehen gilt.

- **Gesundheitseffekte**

- Verfeinerte Berücksichtigung der Sport-Basis-Aktivität nach Altersklassen (idealerweise aus derselben Befragung (Sport-Aktivitätsdaten aus MZ))
- Aussonderung der „LV-Sportarten“ bei der Berücksichtigung der Basisaktivität (Velo-fahren Joggen etc. auf Strassen)
- Berücksichtigung anderer Aktivitätsbereiche, insbesondere körperlicher Arbeit
- Regelmässige Aktualisierung der Dosis-Wirkungs-Kurve mittels Review der wissenschaftlichen Literatur (Form und „Steilheit der Kurve“, insbesondere im tiefen Aktivitätsbereich)
- Gesonderte Erhebung und Analyse von Elektrovelos, d.h. Erfassung der Pedelecs und der E-Bikes im Mikrozensus 2015
- Langsamverkehrswege in Bahnhöfen sollten im Mikrozensus künftig miterfasst werden (und nicht als Bewegungen innerhalb von Gebäuden ausgeschlossen werden). Umsteigevorgänge im ÖV sollten im Mikrozensus künftig miterfasst werden, da es sich um Langsamverkehrswege handelt, die teilweise relativ weit sein können (z.B. Umsteigen am Bahnhof Bern zwischen Bahn und Bus).
- Verfeinerte Analyse der Krankheitsfälle (bedingt detailliertere Daten seitens BFS, nach Alter und Geschlecht stratifiziert)
- Berechnung der Gesundheitsnutzen auch für fäG (bisher nur für Fuss- und Veloverkehr)

11 Integration Langsamverkehr in die Transportrechnung 2010

11.1 Darstellung der Ergebnisse des Langsamverkehrs

a) Differenzierung des Strassenverkehrs

In der Transportrechnung wird ein Vergleich der vier Verkehrsträger Strassen-, Schienen-, Luft- und Schiffsverkehr vorgenommen. Der Langsamverkehr ist dabei Teil des Strassenverkehrs. Bei der Interpretation der Gesamtkosten des Strassenverkehrs (Kostendeckungsgrad) muss allerdings auf die Grenzen der Verkehrsträgersicht (sehr heterogener Verkehrsträger, v.a. nun da der Langsamverkehr integriert ist) hingewiesen werden.

Innerhalb des Strassenverkehrs gibt es vier Untergruppen (motorisierter privater Personenverkehr, Langsamverkehr, öffentlicher Personenverkehr und Güterverkehr). Diese vier Gruppen teilen sich jeweils wieder in 3 bis 4 Fahrzeugkategorien auf (vgl. folgende Abbildung).

Abbildung 11-1: Differenzierung des Strassenverkehrs

Personenverkehr										Güterverkehr			Gesamt total
Motorisierter privater Personenverkehr				Langsamverkehr		Öffentlicher Personenverkehr				Li	LW	SS	
PW	GW	MR	Mofa	Fuss	Velo	fäG	Bus	Trolley	Tram				
PW = Personenwagen, GW = Gesellschaftswagen, MR = Motorrad, fäG = fahrzeugähnliches Gerät, Fuss = Fussverkehr, Li = Lieferwagen, LW = Lastwagen, SS = Sattelschlepper.													

Die Unterschiede zwischen diesen Fahrzeugkategorien sind beträchtlich und es genügt nicht, nur das Gesamttotal für den Strassenverkehr auszuweisen. Vielmehr empfehlen wir, das Gesamtergebnis für den Strassenverkehr auf die Fahrzeugkategorien aufzuteilen. Als Zwischenstufe könnten auch die Ergebnisse für die vier Untergruppen dargestellt werden – entweder zusätzlich oder anstelle der Darstellung der Ergebnisse nach Fahrzeugkategorien. Da die Unterschiede aber auch innerhalb der Untergruppen beträchtlich sein können (Lieferwagen versus schwerer Güterverkehr, Mofas versus Personenwagen etc.), empfehlen wir, nicht auf die Darstellung nach Fahrzeugkategorien zu verzichten. Auf den Ausweis der Zwischensummen für die vier Untergruppen könnte verzichtet werden (kein „Zahlenfriedhof“), obwohl auch die Zwischensummen von Interesse sein könnten.

Im Langsamverkehr stellt sich dabei die Detailfrage, ob die Ergebnisse für die fäG separat ausgewiesen werden sollen. Wir empfehlen, die fäG nicht einzeln darzustellen, sondern zum Fussverkehr zu addieren. Grund für diese Empfehlung ist, dass in vielen Bereichen keine Daten für die fäG vorliegen (Betriebs- und Kapitalkosten, vor- und nachgelagerte Prozesse, Gesundheitsnutzen). Zudem ist die Bedeutung der fäG (in pkm) sehr gering. Die fäG benutzen mehrheitlich die Fussverkehrsinfrastrukturen, so dass die fäG zum Fussverkehr addiert werden. Wir schlagen aber vor, die Daten so weit als möglich differenziert nach fäG und Fussverkehr zu erheben und erst ganz zum Schluss zu aggregieren. Damit bleiben die Da-

tenlücken transparent sichtbar, und falls diese in Zukunft geschlossen werden können, wäre ein separater Ausweis nochmals neu zu prüfen.

Zudem erscheint es uns angebracht, dass in der Transportrechnung eine Gesamteinordnung des Langsamverkehrs – z.B. in einem Exkurs – erfolgt. Eine bloss Darstellung von Zahlen (Kosten, Erträge, Kostendeckungsgrad) reicht nicht. Insbesondere wenn der sich ergebende Kostendeckungsgrad des Langsamverkehrs tief sein sollte, ist darauf hinzuweisen, warum der Langsamverkehr einerseits nicht mit Abgaben belastet wird und andererseits unterstützt wird (insbesondere Langsamverkehrs-Infrastrukturen):

- Grundsätzlich ist der Langsamverkehr – wie in Kapitel 10 erwähnt – zentral für das Funktionieren des Gesamtverkehrssystems: Ohne Langsamverkehr ist der öffentliche Verkehr nicht möglich (Weg Ausgangspunkt / Zielort – ÖV-Haltstelle in der Regel im Langsamverkehr). Auch im motorisierten Verkehr wird der Anfang und / oder das Ende des Weges oft im Langsamverkehr zurückgelegt. Der Langsamverkehr bildet also eine Grundvoraussetzung für räumliche Verschiebungen von Personen.
- Der Langsamverkehr ist platzsparend, was vor allem innerorts von Vorteil ist.
- Die Förderung des Langsamverkehrs verhindert den weiteren, teuren Ausbau der MIV- und ÖV-Infrastrukturen.
- Die Langsamverkehrsinfrastrukturen dienen häufig dem Schutz der Fussgänger und Velofahrer vor dem motorisierten Verkehr.
- Langsamverkehrsinfrastrukturen dürfte eine längere Lebensdauer haben, da sie weniger belastet werden als Strassen (Gewicht der Fahrzeuge / Personen).

b) Sichtweise der externen Kosten

Werden die Ergebnisse nach den Fahrzeugkategorien dargestellt, stellt sich insbesondere die Frage, aus welcher Sicht die externen Kosten berechnet werden sollen: Aus Sicht Verkehrsträger, aus Sicht Verkehrsteilnehmende, aus Sicht Verkehrsart oder aus Sicht Fahrzeugkategorie¹²² (vgl. Kapitel 2.2)? Da die gesamte Transportrechnung aus Sicht Verkehrsträger erstellt wird, steht diese Sicht primär im Vordergrund. Wird jedoch das Ergebnis des Fussverkehrs dargestellt, kann es als störend erscheinen, dass Effekte die z.B. Personenwagen auf den Fussverkehr ausüben als intern angesehen werden. Als Alternative bietet sich insbesondere die Sicht Verkehrsteilnehmende an. Von der Sicht Verkehrsart und der Sicht Fahrzeugkategorie raten wir hingegen ab.¹²³

¹²² Die Sicht Fahrzeugkategorie wurde in der bisherigen Diskussion der externen Kosten in der Schweiz nicht verwendet: Aus dieser Sicht sind alle Kosten extern, die nicht in der eigenen Fahrzeugkategorie anfallen.

¹²³ Diese beiden Sichtweisen sind insofern problematisch, als grosse Fahrzeugkategorien (wie den Personenwagen oder Verkehrsarten wie motorisierter privater Verkehr) bevorteilt werden, weil viele Kosten, die bei anderen Verkehrsteilnehmern anfallen noch intern, d.h. innerhalb der Fahrzeugkategorie, sind. Bei kleinen Fahrzeugkategorien sind jedoch beinahe alle Kosten, die bei anderen Verkehrsteilnehmenden anfallen extern. Zudem würde sich bei diesen Sichtweisen die Frage nach der exakten Kategorienabgrenzung bzw. -zusammenführung stellen. (z.B. Mofa und Motorrad zusammen? Lastwagen und Sattelschlepper zusammen? Lastwagen aufteilen in Lastwagen

Die Sicht Verkehrsträger wird in der Transportrechnung verwendet, weil es im Rahmen der Transportrechnung insbesondere um die Frage geht, bis zu welchem Grad diese Kosten innerhalb des Verkehrsträgers gedeckt werden (Kostendeckungsgrad). Zudem sollen die Kostendeckungsgrade der einzelnen Verkehrsträger einander gegenüber gestellt werden. Die externen Kosten aus Sicht Verkehrsträger zeigen auf, welche Kosten Nicht-Verkehrsteilnehmende tragen müssen.

Bei der Sicht Verkehrsteilnehmende steht hingegen die volkswirtschaftlich effiziente Nutzung der Verkehrsinfrastruktur im Zentrum der Kostenermittlung. Dazu ist es erforderlich, dass alle Kosten, die der Verursacher nicht selbst trägt, als externe Kosten erfasst werden – und zwar unabhängig davon, ob sie bei anderen Verkehrsteilnehmern anfallen oder ausserhalb des Verkehrsträgers. Aus verkehrsökonomischer Sicht hat die Sicht Verkehrsteilnehmende folgende Vorteile: Bei entsprechender Internalisierung der so ermittelten externen Kosten kann das Ziel einer effizienten Nutzung der Verkehrswege erreicht werden. Ziel der Internalisierung ist eine Wiederherstellung der volkswirtschaftlichen Effizienz beim Vorliegen externer Effekte (Verursacherprinzip).

Wir gehen davon aus, dass für den Ausweis der externen Kosten weiterhin die Sichtweise Verkehrsträger verwendet werden und die Aufteilung des Gesamtergebnisses nach den verursachenden Fahrzeugkategorien erfolgt. Dabei gilt es zu beachten, dass die Angaben pro Fahrzeugkategorie richtig interpretiert werden: Sie stellen den kategorispezifischen **Anteil** an den externen Kosten in der Sichtweise Verkehrsträger dar und sind nicht zu verwechseln, mit den externen Kosten, die eine bestimmte Fahrzeugkategorie allen anderen Fahrzeugkategorien verursacht. Für diese zweite Betrachtungsweise müsste die Sichtweise Fahrzeugkategorie eingenommen werden, mit allen damit verbundenen Nachteilen (vgl. Fussnote 123).

Als Ergänzung könnten auch noch die Ergebnisse nach der Sicht Verkehrsteilnehmende dargestellt werden (z.B. in Form einer Abbildung mit gestapelten Säulen: unten Sicht Verkehrsträger: oben Mehrkosten aus Sicht Verkehrsteilnehmende). Dabei ist zu berücksichtigen, dass – im Strassenverkehr, aber nicht im Langsamverkehr – aus Sicht Verkehrsteilnehmende zwei Kostenbereiche dazukommen, die aus Sicht Verkehrsträger entfallen (weil in dieser Sichtweise keine externen Kosten anfallen), nämlich die Staukosten und die Zusatzkosten in städtischen Räumen.

Längerfristig wird zu prüfen sein, ob die Transportrechnung (oder Teile davon) generell auch aus der Sicht Verkehrsteilnehmende darzustellen ist. Damit könnte wohl beiden Zielsetzungen der Transportrechnung (Niveau und Art der Kostendeckung, Indikator für die Umsetzung des Verursacherprinzips, vgl. BFS 2009, S.9) in optimaler Weise Rechnung getragen werden. Für die Beurteilung der Kostendeckung ist nämlich die Sicht Verkehrsträger einzunehmen. Wenn es um die Analyse des Verursacherprinzips geht, steht jedoch die Sicht Verkehrsteilnehmende im Vordergrund.

mit und ohne Anhänger? Bus und Trolleybus zusammen?). Es ist u.E. nicht sinnvoll, wenn die Definition der Fahrzeugkategorien die Höhe der externen Kosten bestimmt.

11.2 Berücksichtigung der Gesundheitsnutzen

Der wichtigste oder umstrittenste Punkt beim Einbezug des Langsamverkehrs in die Transportrechnung ist, ob und wenn ja wie die Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs einzubeziehen sind. Sind nur die externen Nutzen einzubeziehen oder auch die internen?

a) Kosten und Erträge in der Transportrechnung

Um diese Frage beantworten zu können, soll zuerst noch einmal das Grundkonzept der Transportrechnung mit Kosten und Erträgen dargestellt werden.

Auf der **Kostenseite** der Transportrechnung werden alle out-of-pocket-Kosten (direkte Geldausgaben) bzw. die Ressourcenverbräuche (z.B. Kauf eines Autos, Benzinkosten, Infrastrukturkosten, Produktionsausfälle, medizinische Behandlungskosten etc.) sowie die Opportunitätskosten der Gesellschaft (immaterielle Kosten) aufgeführt, nicht aber die Kosten infolge der im Verkehr verbrachten (nicht staubedingten) Zeit.

Auf der **Ertragsseite** der Transportrechnung werden effektive Erträge wie Ticketeinnahmen im ÖV, Abgeltungen für gemeinwirtschaftliche Leistungen (im ÖV), zweckgebundene Abgaben (Mineralölsteuer, Autobahnvignette), weitere anrechenbare Abgaben (z.B. LSVA) sowie selbst finanzierte Eigenleistungen (z.B. Kauf, Betrieb und Unterhalt der Autos und Velos) erfasst. Auf der Ertragsseite nicht berücksichtigt werden hingegen die Nutzen aus der Distanzüberwindung bzw. die Nutzen am Zielort (Freude am Theaterbesuch, Sport, Freunde besuchen, Arbeiten, Einkaufen etc.) oder der Nutzen auf der Fahrt selbst (Freude am Autofahren / Velofahren etc.).

b) Folgerungen für die Gesundheitsnutzen

Vor diesem Hintergrund ist zu überlegen, wie die Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs in die Transportrechnung zu integrieren sind. Bei den internen immateriellen Gesundheitsnutzen handelt es sich weder um (negative) Kosten (keine out-of-pocket-Kosten oder Ressourcenverbräuche, keine Opportunitätskosten), noch um Erträge, sondern um Nutzen, die genau gleich wie die Nutzen aus der Fahrt selbst nicht in die Transportrechnung einzubeziehen sind. Die internen Gesundheitsnutzen sind ein Grund, warum man den Langsamverkehr benutzt (wie die anderen Nutzen am Zielort bzw. unterwegs). Die **internen Gesundheitsnutzen** sollten also in der Transportrechnung **nicht berücksichtigt** werden.¹²⁴

¹²⁴ Letztlich ist die Frage, ob die internen Gesundheitsnutzen berücksichtigt werden oder nicht, von begrenzter Bedeutung: Weil es sich bei den internen Kosten / Nutzen immer um gleich hohe Beträge auf der Kosten und Ertragsseite der Transportrechnung handeln würde, würde sich die absolute Unter- oder Überdeckung durch den Einbezug / Nicht-Einbezug nicht verändern.

Bei den externen Gesundheitsnutzen¹²⁵ handelt es sich um medizinische Heilungskosten, Produktionsausfälle, Wiederbesetzungskosten und AHV-Leitungen. Dies sind alles tatsächliche out-of-pocket-Kosten bzw. die Ressourcenverbräuche. Deshalb müssen die **externen Gesundheitsnutzen** in der Transportrechnung **berücksichtigt** werden. Dies stimmt auch mit dem Konzept der Transportrechnung überein.¹²⁶ Die Vernachlässigung der externen Gesundheitsnutzen würde zu einer Verzerrung der Transportrechnung führen, die zur Folge hätte, dass die Über- oder Unterdeckung der Kosten nicht mehr korrekt ausgewiesen werden könnte und ein fairer Vergleich der Verkehrsträger verunmöglicht würde. Dies ist zu vermeiden.

Gemäss diesen Ausführungen sind die externen Gesundheitsnutzen im Grundsatz als negative Kosten in der Transportrechnung zu berücksichtigen. Dies kann insbesondere beim Fussverkehr zu Darstellungs- bzw. Interpretationsproblemen führen, wenn ein Kostendeckungsgrad ausgewiesen werden soll: Einerseits hat der Fussverkehr ausser dem internen Teil der Unfallkosten keine Erträge. Andererseits wäre es möglich, dass die gesamten Kosten des Fussverkehrs aufgrund der Gesundheitsnutzen nur noch knapp positiv oder gar negativ ausfallen. Der Kostendeckungsgrad, der sich aus dem Vergleich zweier kleiner Beträge ergibt, ist wenig aussagekräftig. Zudem erscheint es intuitiv einleuchtender – und damit auch besser kommunizierbar – die externen Gesundheitsnutzen als Erträge aufzuführen. Wir empfehlen also, die **externen Gesundheitsnutzen als Erträge in die Transportrechnung aufzunehmen**, obwohl es sich methodisch eigentlich um negative Kosten handelt. Entsprechend müsste auf der Ertragsseite die neue Ertragskategorie „externe Gesundheitsnutzen“ geschaffen werden, da diese in keine der bestehenden Ertragskategorien hineinpasst.

Mit diesem Vorschlag werden erstmals externe Nutzen in die Transportrechnung aufgenommen. Damit müssten konsequenterweise auch die anderen externen Nutzen des Verkehrs (z.B. Notfalltransporte) in die Transportrechnung aufgenommen werden, soweit sie quantifizierbar sind.

c) Einordnung der Gesundheitsnutzen in der Transportrechnung

In der Transportrechnung wurden die Kosten des Transports bisher nach vier Kostenkategorien dargestellt: Verkehrsmittel, Infrastruktur, Sicherheit und Umwelt. Ursprünglich war als ergänzende Information noch eine weitere Position vorgesehen, nämlich die „Weiteren Kosten“. Damit waren ursprünglich die Verspätungskosten (Stau) gemeint (vgl. Infrac, EcoPlan 2006, S. 10). In der offiziellen Publikation des BFS wurde dieser Kostenbereich aber nicht quantifiziert (BFS 2009). Wir schlagen vor, diese Kategorie – unter dem Namen „Weitere

¹²⁵ Die Sichtweise (Sicht Verkehrsträger, Sicht Verkehrsteilnehmende) spielt hier keine Rolle, da die externen Gesundheitsnutzen aus beiden Sichtweisen gleich sind, da es keine externen Effekte vom Langsamverkehrsteilnehmer auf andere Verkehrsteilnehmer gibt.

¹²⁶ Externe Nutzen wurden bisher in der Transportrechnung nicht miteinbezogen, weil sie noch nicht quantifizierbar waren. Es wurde aber die Möglichkeit erwähnt, dass externe Nutzen mit den externen Kosten verrechnet werden können, wenn sie später quantifizierbar werden (Infrac, EcoPlan 2006, S. 66).

Kosten / Nutzen“ – in Zukunft mit zu veröffentlichen. Zu dieser Kategorie gehören neu auch die Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs sowie – unabhängig vom vorliegenden Projekt (vgl. Projekt „Externe Effekte des Verkehrs 2010“) – die Zusatzkosten in städtischen Räumen, die bisher unter den Umweltkosten geführt wurden.

d) Überlegungen zu den Zeit- und Unfallkosten

Die Betrachtung der Kosten- und Ertragsseite der Transportrechnung lässt auch einige weitergehende Überlegungen zu den Zeit- und Unfallkosten zu, die im Folgenden kurz skizziert werden.

In der bisherigen Transportrechnung werden die **Zeitkosten** (Reisezeit im MIV, ÖV und Langsamverkehr etc.) nicht berücksichtigt. Bei den Zeitkosten handelt es sich aber um Ressourcenkosten, die gemäss obiger Logik auf die Kostenseite (und als Eigenfinanzierung in gleicher Höhe auf der Ertragsseite) zu berücksichtigen wären. Dies würde auch den Vergleich zwischen den Fahrzeugkategorien vereinfachen, da in der heutigen Transportrechnung für den Vergleich zwischen Personenwagen und ÖSV die Zeitkosten des PW-Fahrers (aber nicht der Mitfahrer) miteinbezogen werden (im ÖSV sind die Zeitkosten des Chauffeurs bereits Teil der Betriebskosten).

Aus methodischer Sicht müssten die Zeitkosten also einbezogen werden. Es gibt jedoch auch Gründe, warum die Zeitkosten nicht eingerechnet werden sollten (und bisher nicht berücksichtigt wurden):

- Die Bewertung der Zeitkosten ist mit grösseren Unsicherheiten verbunden, weil verschiedene Alternativtätigkeiten zu berücksichtigen wären (z.B. Arbeiten im Zug, Telefonieren etc.) und diese auch einen Nutzen haben. Eine Erhebung ist mit grossem Aufwand verbunden, weil nicht einfach die bekannten Zahlungsbereitschaften für Zeitgewinne/-verluste einsetzbar wären.
- Der Einbezug der Zeitkosten würde die Gesamtkosten der Transportrechnung deutlich erhöhen. Damit rücken die Kostendeckungsgrade deutlich näher an 100%. In der Politik dürfte das Interesse an den Zeitkosten jedoch begrenzt sein, da es sich vollständig um interne Kosten handelt, solange keine Staueffekte zu berechnen sind, die nur in der Sichtverkehrsteilnehmende zur berücksichtigen sind..
- Der Einbezug der Zeitkosten wurde bereits bei der Entwicklung der Transportrechnung diskutiert und verworfen.

Es muss im Rahmen des Gesamtkonzeptes der Transportrechnung 2010 nochmals überlegt werden, ob der Einbezug der Zeitkosten in der Transportrechnung fundierter überprüft werden sollte.

Bei den **Unfallkosten** ist festzuhalten, dass gemäss der bisherigen Methodik der Transportrechnung die internen Unfallkosten Ressourcenverbräuche (z.B. Schadenskosten, Motorfahrzeug-Versicherungsprämien) oder Opportunitätskosten (immaterielle Kosten) darstellen, die vollständig in der Transportrechnung zu berücksichtigen sind. Unbestritten ist, dass inter-

nen Ressourcenverbräuche (sowie auch die externen Kosten) in der Transportrechnung mit-einzubeziehen sind.

Bei den internen immateriellen Kosten könnte jedoch alternativ folgende neue Regel aufgestellt werden:

Alle internen immateriellen Kosten werden in der Transportrechnung nicht berücksichtigt.

Folglich würden also die internen, immateriellen Kosten in den Bereichen Unfälle, Gesundheitsnutzen und Zeitkosten nicht miteinbezogen (denn auch bei den Zeitkosten handelt es sich weitgehend um interne, immaterielle Kosten). Damit würde die Konsistenz zwischen diesen drei Bereichen erhöht. Es ist zudem schwer zu vermitteln, warum die internen, immateriellen Unfallkosten als Erträge in der heutigen Transportrechnung berücksichtigt werden. Zudem waren sich bisher offenbar viele Personen nicht bewusst, dass die internen immateriellen Unfallkosten bisher in der Transportrechnung enthalten waren.

Auch der Einbezug der internen, immateriellen Unfallkosten und allgemeiner die Berücksichtigung der neuen Regel „interne immaterielle Kosten nicht einbeziehen“ sind im Rahmen des Gesamtkonzeptes der Transportrechnung 2010 nochmals genauer zu untersuchen.

11.3 Fazit

a) Langsamverkehr

Bezüglich der Darstellung des Langsamverkehrs in der Transportrechnung empfehlen wir, den gesamten Strassenverkehr sowie die einzelnen Fahrzeugkategorien darzustellen. Im Langsamverkehr sind dies die beiden Kategorien Fussverkehr (inkl. fäG¹²⁷) und Veloverkehr. Auf die Zwischensumme Langsamverkehr kann man verzichten, es ist aber auch eine Integration denkbar. Zudem sollte in der Transportrechnung die spezielle Stellung des Langsamverkehrs – z.B. in einem Exkurs – gewürdigt werden.

Bei der Darstellung nach Fahrzeugkategorien empfehlen wir, die externen Kosten weiterhin aus Sicht Verkehrsträger auszuweisen und wenn möglich durch die Sicht Verkehrsteilnehmende zu ergänzen. Längerfristig ist für die Transportrechnung eine Ergänzung um die Sicht Verkehrsteilnehmende eingehend zu prüfen.

Wir empfehlen, die internen Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs aus der Transportrechnung auszuschliessen, die externen Gesundheitsnutzen hingegen in die Transportrechnung aufzunehmen – und zwar auf der Ertragsseite als Teil der neuen Kategorie „Weitere Kosten / Nutzen“.

¹²⁷ FäG einzeln berechnen, aber nur aggregiert ausweisen.

b) Weitere Punkte zur Transportrechnung

Zusammen mit den externen Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs sollten auch die weiteren externen Nutzen des Verkehrs in die Transportrechnung aufgenommen werden.

Zudem ist im Rahmen des Gesamtkonzeptes der Transportrechnung 2010 nochmals zu prüfen, wie mit den internen, immateriellen Unfallkosten und mit den Zeitkosten umzugehen ist und ob allenfalls die generelle Regel „interne immaterielle Kosten nicht einbeziehen“ neu eingeführt werden sollte.

12 Anhang A: Abgrenzung der Transportrechnung

Im Folgenden wird das Papier „Welche Infrastrukturen und Aktivitäten sollen in der Transportrechnung abgebildet werden?“ wiedergegeben, das von der Begleitgruppe (insbesondere BFS und ARE) und dem Projektteam gemeinsam erarbeitet wurde. Dabei wurden drei Varianten vorgestellt. Die Autoren haben sich für den Vorschlag C unten ausgesprochen. Der Projektausschuss hat sich diesem Vorschlag angeschlossen und entschieden, für die Abgrenzung der Transportrechnung zukünftig vom Vorschlag C auszugehen.

Warum und wo stellt sich diese Frage?

Die Frage, ob es Infrastrukturen und Aktivitäten im Kontext der ‚Bewegungen im öffentlichen Raum‘ gibt, welche nicht in die Transportrechnung aufgenommen werden sollen, stellt sich grundsätzlich bei jedem Verkehrsträger, allerdings mit unterschiedlicher Relevanz. Im Kontext der Mandate ‚Langsamverkehr‘ und ‚Schiffsverkehr‘ wurde die Frage wichtig, und es besteht das Bedürfnis, eine Abgrenzung zu definieren, welche auf alle Verkehrsträger angewendet und klar kommuniziert werden kann.

Dabei ist zu trennen zwischen

- der konzeptionellen Ebene (wie ist die Abgrenzung vom Konzept der Transportrechnung her vorzunehmen?) und
- der Umsetzungsebene (sind die notwendigen Daten vorhanden, um die - gemäss Konzept gewünschte Abgrenzung - dann auch umzusetzen? Sind alle Bereiche, welche gemäss Konzept in die Transportrechnung aufgenommen werden sollen, auch betragsmässig relevant?).

Das vorliegende Dokument befasst sich hauptsächlich mit der konzeptionellen Ebene, die Umsetzungsebene ist ein wichtiger Bestandteil der Arbeiten in den einzelnen Projekten.

Sinn und Zweck der Transportrechnung

Gemäss BFS-Publikation Transportrechnung 2005 gestalten sich die Ziele und die verkehrspolitische Bedeutung der Transportrechnung folgendermassen¹²⁸:

Ziele

„Die Transportrechnung Schweiz soll einen Überblick über alle Kosten und Erträge der einzelnen Verkehrsträger ermöglichen. Sie ist als Synthese und Ergänzung zu den bestehenden Teilrechnungen (Strassen- und Eisenbahnrechnung) sowie zu den periodisch vorgenomme-

¹²⁸ BFS, Transportrechnung 2005, S. 9

nen Abschätzungen der externen Unfall- und Umweltkosten im Verkehrsbereich konzipiert. In dieser Form ermöglicht diese Rechnung eine Gesamtschau über

- alle anfallenden Kosten und deren Struktur im Verkehrsbereich, für die Verkehrsmittel (Anschaffung, Betrieb und Unterhalt der Motorfahrzeuge, bzw. des Rollmaterials), die Infrastruktur (Bau, Betrieb und Unterhalt), die Sicherheit (interne und externe Unfallkosten) und die Umweltkosten (externe Kosten, vor allem in den Bereichen Gesundheit, Lärm, Gebäudeschäden, Natur und Landschaft, Klima);
- das Niveau und die Art der Kostendeckung mit direkt anrechenbaren Entgelten sowie weiteren anrechenbaren Steuern und Gebühren, als Indikator für die Umsetzung des Verursacherprinzips im Verkehrsbereich;
- den Einsatz der öffentlichen Gelder (Abgeltungen für spezifische Leistungen, direkte und indirekte Subventionen, weitere Entgelte);
- die Kosten pro Verkehrs- resp. Fahrleistung als Grundlage für Verkehrsmittelvergleiche;
- die Finanzflüsse, welche Herkunft und Verwendung der für den Verkehrsbereich bestimmten Finanzressourcen aufzeigen.'

Verkehrspolitische Bedeutung

„Die Transportrechnung zeigt die wichtigsten Finanzkennzahlen des Verkehrs aus verschiedenen Blickwinkeln und ist damit in erster Linie eine Informationsgrundlage. Aus verkehrspolitischer Sicht interessant sind vor allem das Niveau der Kostendeckung, die Höhe der nicht gedeckten bzw. externen Kosten und der Vergleich der verschiedenen Verkehrsträger. Die Interpretation und die Wahl der geeigneten Indikatoren hängen von der jeweiligen verkehrspolitischen Fragestellung ab. ...“

Weiter ist anzumerken, dass die Transportrechnung auf Verlangen der Kommission für Verkehr und Fernmeldewesen (KVF) erweitert wird.

Vorschläge zur Abgrenzung

Vorschlag A

Die Transportrechnung umfasst grundsätzlich alle Verkehrsaktivitäten, die im Gesamtkonzept Mobilitäts- und Verkehrsstatistik des Bundes vorgesehen sind. Ausgeschlossen sind jedoch Aktivitäten auf Infrastrukturen, die primär dem Sport¹²⁹, dem Militär, der Land- oder der Forstwirtschaft dienen.

¹²⁹ Zum Sport werden folgende Aktivitäten gezählt: Wandern, Joggen, Nordic Walking, Mountainbiken, Motocross, Rudern, Segeln, Segelfliegen sowie Ballonfahren.

Überlegungen, die zu dieser Definition geführt haben, bzw. die bei der Umsetzung zu berücksichtigen sind:

1. Die Abgrenzung muss transparent und verständlich sein. Es versteht sich jedoch, dass es keine Abgrenzung gibt, die alle Fälle restlos klärt.
2. Ausgangspunkt für obige Definition sind die Nomenklaturen des Gesamtkonzepts der Mobilitäts- und Verkehrsstatistik des Bundes, wie sie im Jahr 2005 vom BFS veröffentlicht wurden.¹³⁰
3. Der verkehrspolitische Kontext ist ausschlaggebend für die Definition des Inhalts der Transportrechnung. Abgebildet werden sollen jene Bereiche, mit denen sich die Verkehrspolitik beschäftigt. Dazu zählen keine Aktivitäten, die sich eindeutig dem Sportbereich zuordnen lassen.
4. Der Ausschluss dieser Aktivitäten gilt nur auf deren eigenen Infrastrukturen: Finden diese Aktivitäten aber auf den für die Transportrechnung relevanten Infrastrukturen, z.B. auf normalen Strassen, statt, so sind sie miteinzubeziehen. Andernfalls ist eine verursachergerechte Aufteilung der gesamten Kosten nicht möglich, und die Umsetzung der Kostenwahrheit wäre gefährdet.
5. Aktivitäten der Land- und Forstwirtschaft auf eigenen Infrastrukturen werden nicht in die Transportrechnung aufgenommen, da sie nicht verkehrspolitisch relevant sind und ihre Erhebung zu aufwändig wäre.
6. Verkehrsaktivitäten des Militärs können mangels Datengrundlage nicht berücksichtigt werden.
7. Betragsmässig irrelevante Aktivitäten sind bei der Umsetzung aus der Transportrechnung auszuschliessen. Der Schwellenwert liegt bei 100 Millionen Franken.

Gemäss Vorschlag A wären folgende Verkehrsaktivitäten und Infrastrukturen in die Transportrechnung mit aufzunehmen (vgl. Abbildung 12-1 unten):

¹³⁰ Bundesamt für Statistik, 2005: Gesamtkonzept Mobilitäts- und Verkehrsstatistik, Modul 4: Nomenklaturen, Neuchâtel

Verkehrsträger gem. GKMVS	Infrastruktur
Strasse	Autobahnen, Autostrasse Strassen der Klassen 1-3 und deren Fahrradwege spezielle Langsamverkehrsinfrastrukturen
Schiene	Eisenbahnen (Adhäsion) Zahnradbahnen
Wasser	Anlegestellen der öffentlichen Personenschifffahrt Yachthäfen / Marinas Güterhäfen und Terminals am Rhein
Luft	Landesflughäfen Regionalflugplätze Flugfelder

Standseilbahnen, Güterhäfen an Binnenseen und Heliports fallen unter den Schwellenwert von 100 Millionen Franken.

Vorschlag B

Die Transportrechnung umfasst grundsätzlich alle Verkehrsaktivitäten, die im Gesamtkonzept Mobilitäts- und Verkehrsstatistik des Bundes vorgesehen sind. Ausgeschlossen sind jedoch Aktivitäten auf Infrastrukturen, die primär dem Sport, der Freizeitbeschäftigung, dem Militär, der Land- oder der Forstwirtschaft dienen.

Neben den Überlegungen zu Vorschlag A haben folgende weitere Überlegungen zu dieser alternativen Abgrenzung geführt:

1. Die Bereiche Zahnradbahnen, Standseilbahnen, Yachthäfen, öffentliche Personenschifffahrt und Flugfelder lassen sich nicht eindeutig dem Bereich Sport zuordnen. Sie entsprechen eher der touristischen Infrastruktur und dienen somit dem Ausflugsverkehr. Für eine klare Abgrenzung der Freizeitaktivitäten auf eigenen Infrastrukturen, welche nicht eindeutig dem Sport zuzuordnen sind, plädieren wir für die Aufnahme des Ausflugsverkehrs in o.g. Definition zu Vorschlag A.

Gemäss Vorschlag B wären folgende Verkehrsaktivitäten und Infrastrukturen in die Transportrechnung mit aufzunehmen (vgl. Abbildung 12-1 unten):

Verkehrsträger gem. GKMVS	Infrastruktur
Strasse	Autobahnen, Autostrasse Strassen der Klassen 1-3 und deren Fahrradwege spezielle Langsamverkehrsinfrastrukturen
Schiene	Eisenbahnen (Adhäsion)
Wasser	Güterhäfen und Terminals am Rhein
Luft	Landesflughäfen Regionalflugplätze

Güterhäfen an Binnenseen und Heliports fallen unter den Schwellenwert von 100 Millionen Franken.

Vorschlag C

Die Transportrechnung umfasst grundsätzlich alle Verkehrsaktivitäten, die im Gesamtkonzept Mobilitäts- und Verkehrsstatistik des Bundes vorgesehen sind. Alle Infrastrukturen des öffentlichen Verkehrs werden in die Transportrechnung mit aufgenommen.¹³¹ Ausserhalb des öffentlichen Verkehrs ausgeschlossen sind Aktivitäten auf Infrastrukturen, die primär dem Sport, der Freizeitbeschäftigung, dem Militär, der Land- oder der Forstwirtschaft dienen.¹³²

Neben den Überlegungen zu den Vorschlägen A und B haben folgende weitere Überlegungen zu dieser alternativen Abgrenzung geführt:

1. Mit Einbezug des öffentlichen Verkehrs wäre sichergestellt, dass der staatlich unterstützte Verkehr mitberücksichtigt wird, bzw. dass für diese Verkehre Kostendeckungsgrade ermittelt werden. Dem Auftrag des Parlaments, die Schifffahrt in die Transportrechnung miteinzubeziehen, würde hiermit eher entsprochen als in Vorschlag B.
2. Nachteil dieser Variante wäre, dass konsequenterweise auch Seil- und Zahnradbahnen in die Transportrechnung mit aufgenommen werden müssten. Die Integration der Module Seil- und Zahnradbahnen wäre mangels Ressourcen für die Publikation der Transportrechnung 2014 nicht umsetzbar.

Gemäss Vorschlag C wären folgende Verkehrsaktivitäten und Infrastrukturen in die Transportrechnung mit aufzunehmen (vgl. Abbildung 12-1 unten):

Verkehrsträger gem. GKMVS	Infrastruktur
Strasse	Autobahnen, Autostrasse Strassen der Klassen 1-3 und deren Fahrradwege spezielle Langsamverkehrsinfrastrukturen
Schiene	Eisenbahnen (Adhäsion) Zahnradbahnen
Seilbahnen	Luftseilbahnen
Wasser	Anlegestellen der öffentlichen Personenschifffahrt Güterhäfen und Terminals am Rhein
Luft	Landesflughäfen Regionalflugplätze

Standseilbahnen, Güterhäfen an Binnenseen und Heliports fallen unter den Schwellenwert von 100 Millionen Franken.

¹³¹ Gemäss Definition des BFS ist der öffentliche Verkehr jenes Angebot, das gleichzeitig öffentlich zugänglich, räumlich-zeitlich definiert ist (Fahrplan) und eine gebündelte Nachfrage besitzt. Er unterliegt der Konzessions- oder Bewilligungspflicht. Dazu zählen der öffentliche Schienenverkehr (Eisenbahnen und Zahnradbahnen), der öffentliche Strassenverkehr (Tram, Trolley- und Autobus), Seilbahnen (Stand- und Luftseilbahnen) sowie die öffentliche Personenschifffahrt.

¹³² Darunter fallen das Wandern, Joggen, Nordic Walking, Mountainbiken, Motocross, Rudern, Kanu, Kajak, Pedalo, Schwimmen, Segeln, Motorbootfahren, Segelfliegen, Ballonfahren, Skifahren, Skilifte und Flugfelder.

Abbildung 12-1: Abgrenzung der Transportrechnung nach Infrastrukturen

Verkehrsträger gem. GKMVS	Infrastruktur	Nutzungsformen	TR-relevant			jährliche Kosten	Begründung/Bemerkung
			Variante A	Variante B	Variante C		
Strasse	Autobahnen, Autostrassen	PV: PW, Motorräder, Cars, Autobus GV: Lieferwagen, Lastwagen, Sattelschlepper	ja	ja	ja	Gesamtkosten: 70.5 Mrd.	Infrastruktur eindeutig für Verkehrsaktivitäten
	Strassen Klasse 1-3	PV: PW, Motorräder, Cars, Autobus, Trolleybus, Trams, (Elektro-)Velos, F&G, Fussverkehr GV: Lieferwagen, Lastwagen, Sattelschlepper	ja	ja	ja		Infrastruktur eindeutig für Verkehrsaktivitäten
	Strassen bzw. Wege Klasse 4-6	PV: (Elektro-)Velos, F&G, Fussverkehr GV: land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge	nein	nein	nein	unbekannt	Infrastruktur primär für land- und forstwirtschaftlich Zwecke und andere Aktivitäten mit Sportcharakter (Wandern, Joggen, Nordic Walking, Mountainbiken, Motocross)
	spezielle Langsamverkehrsinfrastrukturen	PV: (Elektro-)Velos, F&G, Fussverkehr	ja	ja	ja	unbekannt, aber mit Sicherheit relevant	spezielle Langsamverkehrsinfrastruktur im kostenrelevanten Bereich (wir gehen davon aus, dass die jährlichen Kosten über 100 Mio. liegen).
Schiene	Eisenbahnen (Adhäsion)	PV: Personenzüge GV: Güterzüge	ja	ja	ja	Infrastruktur u. Verkehr: 9.2 Mrd.	Infrastruktur eindeutig für Verkehrsaktivitäten
	Zahnradbahnen	PV: Personenzüge GV: Einzelne Güterwagen angehängt an Personenzüge	ja	nein	ja	Infrastruktur u. Verkehr: 140 Mio.	überwiegend für touristische Aktivitäten (Ausflugsverkehr); teilweise Regionalverkehr (22.1% der pkm; Abteilungen ca. 19 Mio.); marginaler Ortsverkehrsanteil (0.8% der pkm). Wenn "Ausflugsverkehr" als Ausschlussgrund, dann irrelevant. Güterverkehr irrelevant, da marginal (77.4 Mio. pkm im Vergleich zu 0.2 Mio. tkm).
Seilbahn	Standseilbahnen	PV: Standseilbahnpersonenzüge GV: Standseilbahnpersonen-, Standseilbahnüberwagen und -anhänger	nein	nein	nein	Infrastruktur u. Verkehr: ca. 50 Mio.	Unter dem Schwellenwert von 100 Mio.
	Luftseilbahnen	PV: Luftseilbahnkabinen und -sessel GV: Luftseilbahnkabinen und Materialgondeln	nein	nein	ja	Infrastruktur u. Verkehr: ca. 700 Mio.	überwiegend für sportliche Aktivitäten, nur teilweise touristisch, geringfügig Regionalverkehr (2.4% der pkm; Abteilungen ca. 20 Mio.)
	Skilifte	PV: Skilifte	nein	nein	nein	unbekannt	Güterverkehr irrelevant, da marginal. eindeutig für sportliche Aktivitäten
	Yachthäfen / Marinas	PV: Motorboote, Segelboote	ja	nein	nein	Gesamtkosten ca. 770 Mio.	Segelboote können dem Sport zugewiesen werden, Motorboote allerdings nicht. Wenn "Ausflugsverkehr" als Ausschlussgrund, dann irrelevant.
Wasser	Anlegestellen der öffentlichen Personenschiffahrt	PV: Motor- und Dampfschiffe für öffentliche Personenschiffahrt	ja	nein	ja	Infrastruktur u. Verkehr: 140 Mio.; Gesamtkosten ca. 170 Mio.	überwiegend für touristische Aktivitäten; teilweise Regionalverkehr (12.1% der pkm; Abteilungen ca. 17 Mio.) Wenn "Ausflugsverkehr" als Ausschlussgrund, dann irrelevant.
	(ohne)	PV: Ruderboote, (Kanu, Kajak, Pedalo)*	nein	nein	nein	marginal	Ruderboote können dem Sport zugewiesen werden, ausserdem unter dem Schwellenwert von 100 Mio.
	Güterhäfen und Terminals am Rhein	GV: Güterschiffe	ja	ja	ja	Gesamtkosten Infrastruktur und daran gebundener Verkehr ca. 700 Mio.	Infrastruktur eindeutig für Verkehrsaktivitäten
	Güterhäfen an Binnenseen	GV: Güterschiffe	nein	nein	nein	Gesamtkosten Infrastruktur und daran gebundener Verkehr ca. 30 Mio.	Unter dem Schwellenwert von 100 Mio.
Luft	Landesflughäfen	PV: Flugzeuge für Linien- und Charter-Flugverkehr, motorisierte Flächenflugzeuge mit/ohne gewerblicher Nutzung, Helikopter mit/ohne gewerblicher Nutzung GV: Personen- und Frachtflugzeuge, Helikopter	ja	ja	ja	Infrastruktur und daran gebundener Verkehr: interne Kosten: 4.8 Mrd.; externe Kosten: 700 Mio.	Infrastruktur eindeutig für Verkehrsaktivitäten Verteilung der internen Kosten: Linien- u. Charterverkehr 86%, Güterverkehr 11%, Rest 3%
	Regionalflugplätze	PV: Flugzeuge für Linien- und Charter-Flugverkehr, motorisierte Flächenflugzeuge mit/ohne gewerblicher Nutzung, Helikopter mit/ohne gewerblicher Nutzung, (Motorsegler, Segelflugzeuge)* GV: Personen- und Frachtflugzeuge, Helikopter	ja	ja	ja	Infrastruktur und daran gebundener Verkehr: interne Kosten: 277 Mio., externe Kosten: 19 Mio.	Verteilung der internen Kosten: private Motorflächenflugzeuge 45%, gewerbliche Motorflächenflugzeuge 21%, Helikopter 17%, Linien- u. Charterverkehr 12%, Güterverkehr 7%, (Motor-)Segelflugzeuge 1%
	Flugfelder	motorisierte Flächenflugzeuge mit/ohne gewerblicher Nutzung, Helikopter mit/ohne gewerblicher Nutzung, (Motorsegler, Segelflugzeuge)*	ja	nein	nein	Infrastruktur und daran gebundener Verkehr: interne Kosten: 229 Mio., externe Kosten: 14 Mio.	Verteilung der internen Kosten: private Motorflächenflugzeuge 61%, Helikopter 22%, Güterverkehr 10%, gewerbliche Motorflächenflugzeuge 5%, (Motor-)Segelflugzeuge 5%. Wenn "Ausflugsverkehr" als Ausschlussgrund, dann irrelevant.
	Heliports	PV: Helikopter GV: Helikopter	nein	nein	nein	Infrastruktur und daran gebundener Verkehr: interne Kosten 46 Mio., externe Kosten: 2 Mio.	Unter dem Schwellenwert von 100 Mio.
Rohrleitungen	Gasrohrleitungen	keine	nein	nein	nein	unbekannt	Der Verkehrsträger wird zwar im GKMVS der Vollständigkeit halber erwähnt. Es ist aber nicht vorgesehen zu diesem Statistiken zu erstellen. Es existieren auch keine Datengrundlagen (z.B. zu Verkehrsleistungen).
	Ölrohrleitungen	keine	nein	nein	nein	unbekannt	

* Verkehrsmittel in Klammer im GKMVS nicht erwähnt

13 Anhang B: Konten der Strassenrechnung 2010

Die folgende Abbildung zeigt die einzelnen Konten der Strassenrechnung 2010, wie sie zur Berechnung der Infrastrukturkosten des Langsamverkehrs verwendet wurde. Die Kosten umfassen neben dem Langsamverkehr und den verkehrsfremden Nutzungen auch den motorisierten Strassenverkehr.

Abbildung 13-1: Infrastrukturkosten gemäss Strassenrechnung 2010 (in Mio. CHF)

INFRASTRUKTURKOSTEN GEMÄSS STRASSENRECHNUNG 2010 (IN MIO. CHF)			
Nummer	Konto	Gemeindestrassen	Kantonsstrassen
1110	Personal- und Sachaufwand	65	143
1163	Neubau, Ausbau, Landerwerb	0	0
1220	An Fahrbahnen	912	521
1230	An Kunstbauten und Nebenanlagen	87	25
1234	Parkplätze	77	13
1238	Strassenbeleuchtung	159	22
1240	Parkhäuser	14	6
1243	Neubau, Ausbau, Landerwerb von Parkhäuser	51	0
1250	Maschinen, Geräte und Fahrzeuge	88	43
1253	Anschaffungen Maschinen, Fahrzeuge	67	38
1260	Werkhöfe und Magazine	29	17
1263	Neubau, Ausbau, Landerwerb, Werkhöfe	18	10
1270	Verkehrssignalisation	50	35
1290	übriger betrieblicher Unterhalt	12	6
1320	An Fahrbahnen	89	330
1330	An Kunstbauten und Nebenanlagen	18	38
1420	An Fahrbahnen	601	556
1430	An Kunstbauten und Nebenanlagen	187	173
1434	Parkplätze	14	0
1490	übrige Erneuerungen und Ausbauten	3	5
1520	An Fahrbahnen	34	137
1530	An Kunstbauten und Nebenanlagen	9	145
1534	Parkplätze	11	0
1538	Strassenbeleuchtung	51	13
1570	Verkehrssignalisation	21	29
1580	Landerwerb	16	27
1590	übrige Neubauten	2	4
1710	Personal- und Sachaufwand	170	394
1753	Anschaffungen Polizeifahrzeuge	3	25
1763	Neubau, Ausbau, Landerwerb	0	0
1770	Schwerverkehrskontrolle u. Management	0	1
Total		2'857	2'758

Abkürzungsverzeichnis

ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BAV	Bundesamt für Verkehr
BFS	Bundesamt für Statistik
Bfu	Beratungsstelle für Unfallverhütung
fäG	fahrzeugähnliche Geräte (Trotinetts, Inlineskates etc.)
Fzkm	Fahrzeugkilometer
HEAT	Health Economic Assessment Tool for cycling and walking
HIA	Health Impact Assessment (Disziplin/Methode der Gesundheitsfolgenabschätzung)
KVF	Kommission für Verkehr und Fernmeldewesen
LSVA	Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe
LV	Langsamverkehr
MET	Metabolic Equivalent of Task (Masseinheit für die Intensität körperlicher Aktivität)
METH/w	MET hours per week (Masseinheit für körperliche Aktivität, gemessen als Intensität der Aktivitäten (in MET) mal die Dauer der Aktivitäten (h) pro Woche.
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖSV	Öffentlicher Strassenverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
Pkm	Personenkilometer
RR	Relatives Risiko (Mass für die Stärke eines Effekts auf eine Gesundheitsendgrösse)
SSUV	Sammelstelle für die Statistik der Unfallversicherungen
TR	Transportrechnung
TU	Transportunternehmen
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
VFN	verkehrsfremde Nutzungen
WHO	Weltgesundheitsorganisation

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Zusammenfassung Verkehrsmittel- und Infrastrukturkosten in Mio. CHF bzw. in CHF / pkm
- Abbildung 2: Verkehrsmittel- und Infrastrukturkosten
- Abbildung 3: Anzahl Verletzte / Tote im Langsamverkehr (ohne Strassenverkehr und ohne Unfälle auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen, aber inkl. Velowege) im Jahr 2010
- Abbildung 4: Treibhausgasemissionen durch vor- und nachgelagerte Prozesse im Langsamverkehr 2010
- Abbildung 5: Mortalitätsreduktion durch den Langsamverkehr im Jahr 2010
- Abbildung 6: Durch den Langsamverkehr im Jahr 2010 verhinderte Spitaleintritte
- Abbildung 2-1: Kosten und Erträge / Eigenfinanzierung des Langsamverkehrs
- Abbildung 3-1: Berücksichtigung der Infrastrukturen in der Transportrechnung Langsamverkehr
- Abbildung 3-2: Biken und Wandern innerhalb und ausserhalb der Transportrechnung
- Abbildung 4-1: Vorgehen zur Berechnung der Betriebs- und Kapitalkosten
- Abbildung 4-2: Gesamte Betriebs- und Kapitalkosten des Veloverkehrs im Jahr 2010
- Abbildung 4-3: Kostensätze für den Veloverkehr 2010
- Abbildung 5-1: Idealkonzept zur Berechnung der Infrastrukturkosten des Langsamverkehrs
- Abbildung 5-2: Langsamverkehrsinfrastruktur und die Strassenrechnung
- Abbildung 5-3: Ergebnis der Suchanfragen
- Abbildung 5-4: Angenommene Anteile der Verkehrsfremden Nutzung auf Gemeinde- und Kantonsstrassen
- Abbildung 5-5: Anteil des Langsamverkehrskorridors auf Plätzen und in Fussgängerzonen
- Abbildung 5-6: Verwendung der Ansätze zur Festlegung der Anteile des Langsamverkehrs und der Verkehrsfremden Nutzung
- Abbildung 5-7: Mindest- und Maximalanteile des Langsamverkehrs und der Verkehrsfremden Nutzung im Kanton Basel-Stadt
- Abbildung 5-8: Bandbreiten zur Festlegung der Anteile des Langsamverkehrs (LV) und der Verkehrsfremden Nutzung (VFN) an der Summe von LV und VFN
- Abbildung 5-9: Gewichtung mit Anteilen innerorts und ausserorts
- Abbildung 5-10: Nutzungsintensität nach Verkehrsmittel (Mio. pkm)
- Abbildung 5-11: Flächenanteile des Velo- und Fussverkehrs an der Langsamverkehrsinfrastruktur des Kantons Basel-Stadt
- Abbildung 5-12: Geschätzte Flächenanteile des Velo- und Fussverkehrs an der Langsamverkehrsinfrastruktur der Gemeinde Altdorf UR
- Abbildung 5-13: Flächenanteile des Velo- und Fussverkehrs auf Strassen Innerorts und Ausserorts
- Abbildung 5-14: Flächenanteile Fuss-/fäG- und Veloverkehr: Gewichtung mit Anteilen innerorts und ausserorts
- Abbildung 5-15: Indikator Kapazität
- Abbildung 5-16: Indikatoren zur Aufteilung auf Kategorien Velo und Fussgänger
- Abbildung 5-17: Gesamtkosten der Langsamverkehrs-Infrastruktur (Mio. CHF)
- Abbildung 5-18: Gesamtkosten der Langsamverkehrs-Infrastruktur und Kostensätze nach Verkehrsmittel
- Abbildung 5-19: Zusammenfassung Verkehrsmittel- und Infrastrukturkosten in Mio. CHF bzw. in CHF/pkm
- Abbildung 6-1: Vorgehen zur Ermittlung des Unfallgeschehens im Langsamverkehr
- Abbildung 6-2: Langsamverkehrsrelevante Tätigkeiten in der SSUV-Datenbank
- Abbildung 6-3: Anzahl Verletzte / Tote im Langsamverkehr (ohne Strassenverkehr und ohne Unfälle auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen, aber inkl. Velowege) im Jahr 2010
- Abbildung 6-4: Todesfälle nach Alter
- Abbildung 6-5: Langsamverkehrsunfälle im Strassenverkehr bzw. bei Sport und Freizeit
- Abbildung 7-1: Berücksichtigung der vor- und nachgelagerten Prozesse
- Abbildung 7-2: Vorgehen zur Berechnung der Treibhausgasemissionen durch vor- und nachgelagerte Effekte
- Abbildung 7-3: Velobestand in der Schweiz 2010
- Abbildung 7-4: Treibhausgasemissionen in Kg pro Velo pro Jahr
- Abbildung 7-5: Treibhausgasemissionen durch Velos (Fahrzeuge)
- Abbildung 7-6: Treibhausgasemissionen durch Langsamverkehrsinfrastrukturen
- Abbildung 7-7: Treibhausgasemissionen durch vor- und nachgelagerte Prozesse im Langsamverkehr 2010
- Abbildung 9-1: Vergleich unterschiedlicher Ansätze zur Berechnung von Gesundheitseffekten des Langsamverkehrs
- Abbildung 9-2: Gesundheitseffekte von Bewegung bei Erwachsenen
- Abbildung 9-3: Etappenkonzept im Schweizer Mikrozensus Verkehr am Beispiel eines Arbeitsweges
- Abbildung 9-4: Effektgrößen für die Wirkung der körperlichen Aktivität aus dem Langsamverkehr auf ausgewählte Krankheitsbilder

- Abbildung 9-5: In der Transportrechnung verwendete standardisierte Effektgrößen für die Wirkung der körperlichen Aktivität aus dem Langsamverkehr auf ausgewählte Krankheitsbilder
- Abbildung 9-6: Log-lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen körperlicher Aktivität und Sterberisiko
- Abbildung 9-7: Dosis-Wirkungs-Beziehung und Einfluss unterschiedlicher Aktivitäts-Domänen
- Abbildung 9-8: Anteil und Dauer der Sport-Aktivitäten in der Schweizer Bevölkerung (Schweizerische Gesundheitsbefragung 2007)
- Abbildung 9-9: Dosis-Wirkungs-Beziehung und Berücksichtigung der Sport-Aktivität im Rahmen der Transportrechnung
- Abbildung 9-10: Übersicht der Handhabung von Geschlecht und Alter für die unterschiedlichen Gesundheitsendgrößen
- Abbildung 9-11: Kennziffern zum Verkehrsverhalten
- Abbildung 9-12: Langsamverkehrsdistanzen nach Alter und Geschlecht
- Abbildung 9-13: Mortalitätsreduktion durch den Langsamverkehr
- Abbildung 9-14: Durch den Langsamverkehr verhinderte Krankheitsfälle
- Abbildung 11-1: Differenzierung des Strassenverkehrs
- Abbildung 12-1: Abgrenzung der Transportrechnung nach Infrastrukturen
- Abbildung 13-1: Infrastrukturkosten gemäss Strassenrechnung 2010 (in Mio. CHF)

Literaturverzeichnis

Ainsworth B E, et al. (2000)

Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. Med Sci Sports Exerc, 2000. 32(9 Suppl): p. S498-504.

Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club (ADFC) (2010)

Hinweise für die Planung von Fahrrad-Abstellanlagen. Online:

http://www.adfc.de/files/2/110/111/ADFC_Hinweise_Planung_Abstellanlagen.pdf
(11.12.12)

BFE (2008)

Wirkungsanalyse EnergieSchweiz 2007. Wirkungen der freiwilligen Massnahmen und der Förderaktivitäten von EnergieSchweiz auf Energie, Emissionen und Beschäftigung; Infras und Eicher + Pauli im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.

bfu (Beratungsstelle für Unfallverhütung) (2011)

Status 2011. Statistik der Nichtberufsunfälle und des Sicherheitsniveaus in der Schweiz. Online: http://www.bfu.ch/PDFLib/1614_75.pdf (10.12.12).

bfu (Beratungsstelle für Unfallverhütung) (2012)

Status 2012. Statistik der Nichtberufsunfälle und des Sicherheitsniveaus in der Schweiz. Online: http://www.bfu.ch/PDFLib/1795_75.pdf (28.12.12).

BFS (Bundesamt für Statistik) (2003)

Schweizerische Strassenrechnung: Revision 2000, Bundesamt für Statistik BFS, Neuchâtel.

BFS (Bundesamt für Statistik) (2005)

Gesamtkonzept Mobilitäts- und Verkehrsstatistik, Modul 4: Nomenklaturen. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Statistik. Online: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/11/01/03/01.html> (23.1.2013)

BFS (Bundesamt für Statistik) (2006)

Transportrechnung – Jahr 2003, Bundesamt für Statistik BFS, Neuchâtel.

BFS, ARE (Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumentwicklung) (2007)

Mobilität in der Schweiz: Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten. Neuchâtel, Bundesamt fuer Statistik.

BFS (Bundesamt für Statistik) (2009)

Transportrechnung – Jahr 2005, Bundesamt für Statistik BFS, Neuchâtel.

BFS (Bundesamt für Statistik) (2011)

Strassenrechnung der Schweiz 2009, Bundesamt für Statistik. BFS, Neuchâtel.

BFS (Bundesamt für Statistik) (2011)

Privathaushalte nach Haushaltstyp. Online:

<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/01/04/blank/01/02/01.html>
(18.12.12).

- BFS (Bundesamt für Statistik) (2012)
Arealstatistik, Kantonstabellen nach Nomenklatur 2004, Arealstatistik Standard - Kantonsdaten nach 72 Grundkategorien. Online:
http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/02/03/blank/key/01/zustand_und_entwicklung__tabelle.html (22.2.2013 – Stand 21.8.2012).
- BFS (Bundesamt für Statistik) (2012)
Familien in der Schweiz, Anzahl Privathauhalte nach Haushaltstyp, 1970-2010. Neuchâtel.
- BFS (Bundesamt für Statistik) (2012)
Haushaltsbudgeterhebung (HABE), Neuchâtel.
- BFS, ARE (Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumentwicklung) (2012)
Mobilität in der Schweiz: Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010. Online:
<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/news/publikationen.html?publicationID=4772> (9.10.2012).
- BFS (Bundesamt für Statistik) (2013)
Medizinische Statistik der Krankenhäuser 2010, Blatt „In den Krankenhäusern gestellte Diagnosen (Hauptdiagnosen, ICD-10)“
- Boesch H-J, Kahlmeier S, Sommer H, et al. (2008)
Economic Valuation of Transport-related Health Effects - Review of methods and of practical approaches, with a special focus on children. Copenhagen, World Health Organization Europe.
- de Hartog JJ, Boogaard H, Nijland H, et al. (2010)
Do the health benefits of cycling outweigh the risks? *Environmental Health Perspectives* 118(8): 1109.
- Ecoinvent (2007)
Transport Services, Data v2.0 (2007), M. Spielmann, Ch. Bauer., R. Dones, M. Tuchschnid. ETH Zürich. ecoinvent report No. 14. Villigen und Uster.
- Ecoinvent (2010)
Ecoinvent data Version 2.2, Hirschler R., Weidema B., Althaus H.-J., Bauer C., Doka G., Dones R., Frischknecht R., Hellweg S., Humbert S., Jungbluth N., Köllner T., Loerincik Y., Margni M., and Nemecek T. Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods. Final report ecoinvent v2.2 No. 3. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH. Ökoinventar-Datensätze aus Ecoinventdatenbank:
<http://www.ecoinvent.org>
- Econcept, Nateco (2004)
Externe Kosten des Verkehrs im Bereich Natur und Landschaft. Monetarisierung der Verluste und Fragmentierung von Habitaten. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Raumplanung, des Bundesamtes für Strassen und des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern.

- Ecoplan (2002)
Unfallkosten im Strassen- und Schienenverkehr der Schweiz 1998. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung. Bern und Altdorf.
- Ecoplan (2007)
Volkswirtschaftliche Kosten der Nichtberufsunfälle in der Schweiz: Strassenverkehr, Sport, Haus und Freizeit. Bfu-report 58.
- Ecoplan (2011)
Ökonomische Grundlagen der Wanderwege in der Schweiz. Methodik, Datengrundlagen und Ergebnisse. Schlussbericht. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Strassen und der Schweizer Wanderwege.
- Ecoplan, Infrac (2008)
Externe Kosten des Verkehrs in der Schweiz. Aktualisierung für das Jahr 2005 mit Bandbreiten. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung und des Bundesamtes für Umwelt. Bern und Zürich.
- de Hartog JJ, Boogaard H, Nijland H, et al. (2010)
Do the health benefits of cycling outweigh the risks? *Environmental Health Perspectives* 118(8): 1109.
- Götschi T., Kahlmeier S. (2012)
Ökonomische Abschätzung der volkswirtschaftlichen Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs in der Schweiz.
www.ispm.uzh.ch/arbeitsbereiche/panh/publications/reports.html
- Götschi T. (2011)
Costs and Benefits of Bicycling Investments in Portland, Oregon. *Journal of Physical Activity and Health* 8(Suppl 1): S49-S58.
- Götschi T. and Mills K. (2008)
Active Transportation for America - The Case for Increased Federal Investment in Bicycling and Walking. Washington, DC, Rails-to-Trails Conservancy.
- Hamer, M und Chida Y, (2008)
Walking and primary prevention: a meta-analysis of prospective cohort studies." *Br J Sports Med* 42(4): 238-243.
- Infrac (2013)
Öffentlicher Strassenverkehr im Rahmen der Transportrechnung. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Statistik und des Bundesamtes für Raumentwicklung. Zürich.
- Infrac, Ecoplan (2012)
Integration des Luftverkehrs in die Transportrechnung; im Auftrag des Bundesamtes für Statistik BFS und des Bundesamtes für Raumentwicklung ARE, Zürich und Bern.
- Infrac, Ecoplan, SNZ (2012)
Aktualisierte Schätzung zum schwerverkehrs-bedingten Anteil an den Strassenkosten. Bericht Phase I. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Statistik, des Bundesamtes für Raumentwicklung und des Bundesamtes für Strassen.

- IRENE (Institut de recherches économiques, Université de Neuchâtel), Ecosys (2013)
L'intégration de la navigation dans le compte des transports. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Statistik und des Bundesamtes für Raumentwicklung. Neuenburg, Chavannes-sur-Bois.
- Jarrett J, Woodcock J, et al., (2012)
Effect of increasing active travel in urban England and Wales on costs to the National Health Service. *The Lancet* 379(9832): 2198-2205.
- Kahlmeier S, Cavill N, Dinsdale H, et al. (2011)
Health economic assessment tools (HEAT) for walking and for cycling. Methodology and user guide. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.
- Lewis T., Edegger C., Schriefl E. (2011)
Pedelects and Renewable Energy.
- Oja, P, Titze S, et al., (2011)
Health benefits of cycling: a systematic review. *Scand J Med Sci Sports*.
- Öko-Institut e.V. (1994)
Umweltanalysen von Energie-, Transport- und Stoff-systemen: Gesamt-Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS) Version 4.7; Wiesbaden.
- Paffenbarger, R. S., Jr., I. M. Lee, et al., (1994)
Physical activity and personal characteristics associated with depression and suicide in American college men. *Acta Psychiatr Scand Suppl* 377: 16-22.
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee, (2008)
Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008. Washington, DC, U.S. Department of Health and Human Services.
- Prograns (2012)
Externe Kosten und Erträge des Langsamverkehrs. Entwurf Schlussbericht. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung.
- SpiegelOnline (2011)
Übergroße Autos: Viel zu breit. Online: <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/uebergrosse-autos-viel-zu-breit-a-795662.html> (11.12.12).
- SR 704 (1996)
Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege. Online: <http://www.admin.ch/ch/d/sr/7/704.de.pdf> (10.10.12).
- swisstopo Bundesamt für Landestopografie (2011)
Karten-Signaturen. Illustrierte Ergänzung zur Zeichenerklärung der Landeskarten (LK) der Schweiz. Online: <http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/de/home/products/accessories/brochures.parsys.000150.DownloadFile.tmp/signsde.pdf> (9.11.2012).
- Velosuisse (diverse Jahre)
Aktuelle Jahresstatistik Fahrradmarkt Neuverkäufe Schweiz. Online: http://www.velosuisse.ch/de/statistik_aktuell.html (18.12.12).

Wanner, M, Gotschi T, et al. (2012)

Active transport, physical activity, and body weight in adults: a systematic review. *Am J Prev Med* 42(5): 493-502.

WHO (2011)

Health Economic Assessment Tool for cycling and walking (HEAT).
www.euro.who.int/HEAT.

Woodcock J, Edwards P, Tonne C, et al. (2009)

Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. *Lancet* 374(9705): 1930-1943.

Woodcock J, Franco O H, et al. (2011)

Non-vigorous physical activity and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Int J Epidemiol* 40(1): 121-138.